



FOLIA FORESTALIA

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE
HELSINKI 1992

792

Anne Toppinen & Mikko Tervo

SAHATAVARAN VIENNIN ENNAKOIVAT SUHDANNEKUVAAJAT

Composite leading indicators of Finnish sawnwood exports

FOLIA FORESTALIA

Julkaisija — *Publisher*

Metsäntutkimuslaitos

The Finnish Forest Research Institute

Toimitus — *Editors*

Päätoimittaja — *Editor in chief:*

Erkki Annila

Toimittaja — *Editor:*

Seppo Oja

Toimittaja — *Editor:*

Tommi Salonen

Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki, Finland

tel. +358-0-857 051, fax +358-0-625 308

Toimituskunta — *Editorial Board*

Erkki Annila (pj. — *chairman*), Pentti Hakkila, Seppo Kaunisto, Jari Kuuluvainen, Juha Lappi, Eino Mälkönen

Tavoitteet ja tarkoitus — *Aim and Scope*

Sarjassa julkaistaan tutkimuksia, tilastoja ja kirjallisuuskatsauksia, joilla on ensisijaisesti kotimaista merkitystä. Julkaisukielenä on kotimainen kieli, mutta julkaisut sisältävät englanninkielisen selosteen tärkeimmistä tutkimustuloksista.

Folia Forestalia publishes research reports, statistics and literature reviews relevant to Finnish forestry.

Tilaukset — *Subscriptions*

Tilaukset ja tiedustelut pyydetään osoittamaan Metsäntutkimuslaitoksen kirjastolle. *Subscriptions and orders for back issues should be addressed to the Library of the Institute.*

FOLIA FORESTALIA 792

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1992

Anne Toppinen & Mikko Tervo

SAHATAVARAN VIENNIN ENNAKOIVAT SUHDANNEKUVAAJAT

Composite leading indicators of Finnish sawnwood exports

Approved on 15.4.1992

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	3
1.1	Sahatavaran vientikysyntä	3
1.2	Tutkimustehtävä	5
2	AINEISTO JA ANALYYSI	5
3	TULOKSET	9
3.1	Muuttujien aikasarjaominaisuudet	9
3.2	Ristikorrelaatioanalyysi	10
3.2.1	Sahatavarakaupan aikasarjojen keskinäinen ajoitus	10
3.2.2	Kokonaistaloudelliset ja rakentamisen suhdanneindikaattorit	13
3.3	Sahatavaran viennin ennakoivat suhdannekuvaajat	13
3.3.1	Suhdannekuvaajien muodostamisperiaatteet	13
3.3.2	Suhdannekuvaajat askeltavalla regressioanalyysillä	15
3.3.3	Pääkomponenttianalyysiin perustuva suhdannekuvaaja	16
3.3.4	Harkinnanvaraiset painotukset suhdannekuvaajan laadinnassa	17
3.3.5	Differenssimuotoinen suhdannekuvaaja	17
3.4	Suhdannekuvaajien selitys- ja ennustekyky	18
4	TULOSTEN TARKASTELU	18
	KIRJALLISUUS — REFERENCES	20
	SUMMARY	22
	LIITTEET — APPENDICES	24

Toppinen, A. & Tervo, M. 1992. Sahatavaran viennin ennakoivat suhdannekuvaajat. Summary: Composite leading indicators of Finnish sawnwood exports. *Folia Forestalia* 792. 31 p.

Tutkimuksessa tarkastellaan Suomen havusahatavaran viennin suhdannevaihteluita suhdanneindikaattorimenetelmän avulla. Viennin edeltävistä aikasarjoista muodostetaan tilastollisilla ja harkinnanvaraisilla menetelmillä ennustemalleja. Sahatavaran vientiä ja Länsi-Euroopan rakennusteollisuutta ja yleistä taloudellista aktiiviteettiä kuvaava neljännesvuositainen aikasarja-aineisto on jaksolta 1960–1989.

Sahatavaran viennin kausivaihtelu on pienentynyt tutkimusjaksolla. Ison-Britannian, Saksan liittotasavallan, Ranskan ja Alankomaiden uudisrakentaminen on vähentynyt. Rakennuslupien ja rakennusteollisuuden tilauksien suhdannevaihtelut edelsivät sahatavaran viennin vaihteluja. Saksan liittotasavallan aineistossa oli suhteellisesti eniten tutkimuksessa asetetut kriteerit täyttäviä suhdanneindikaattoreita.

Askeltavan regressioanalyysin ja pääkomponenttiansalyysin avulla muodostetut parhaat ennustemallit selittivät tyydyttävästi sahatavaran viennin suhdannevaihteluja edeltävyyden ollessa kolme vuosineljännestä. Harkinnanvarainen painottaminen maittaisilla vientiosuoksilla ja indikaattorien vaihteluiden vakioiminen ei tuottanut selityskyvyltään tyydyttäviä malleja. Sahatavaran vientimyynteihin perustuva malli ennusti parhaiten vuoden 1989 vientiä.

The cyclical fluctuations of Finnish coniferous sawnwood exports are examined using the cyclical indicator method. Leading indicators of sawnwood exports are combined into forecasting models of sawnwood exports using different statistical and judgemental weighting methods. Quarterly time-series data on Finnish coniferous sawnwood exports, and activity indicators for the economy as a whole and the construction industry in West-European importing countries covered the period 1960–1989.

The magnitude of seasonal variations in sawnwood exports decreased during the period. A diminishing trend was found in construction in Great Britain, German Fed. Rep., France and the Netherlands. The time series of housing permits and orders placed in the construction industry were leading indicators of Finnish sawnwood exports. Series for German Fed. Rep. also performed well as leading indicators of Finnish sawnwood exports.

The best composite indicators formed by stepwise regression analysis and principal components analysis explained satisfactorily sawnwood exports with the lead of three quarters. Weights based on relative market shares and normalized cyclical fluctuations failed to produce equations with satisfactory explanatory power. The model based on exports sales contracts performed best in the *ex post* forecasting test for the year 1989.

Keywords: sawnwood, exports, business cycle indicators, short-term forecasting.
FDC 722

Authors' address: The Finnish Forest Research Institute, Department of Forest Resources, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki, Finland.

ISBN 951-40-1229-1
ISSN 0015-5543

Tammer-Paino Oy, Tampere 1992

1 Johdanto

1.1 Sahatavaran vientikysyntä

Sahateollisuuden tuotannon määrä on viime vuosina ollut keskimäärin 7,5 miljoonaa kuutiometriä vuodessa. Noin kaksi kolmasosaa sahatavaran tuotannosta suuntautuu vientiin. Vuonna 1989 saha- ja höylätavaran viennin arvo oli 4,3 miljardia markkaa eli 11 % metsä- ja puutalouden viennin arvosta. Sahatavaran valmistukseen tarvitaan suhteellisesti vähemmän tuontipankkia verrattuna muihin metsäteollisuustuotteisiin, joten sahateollisuuden merkitys valuuttatulojen hankkijana on sen vientiosuutta suurempi. Sahateollisuuden vuotuinen raakapuun käyttö on viime vuosina ollut lähes 18 miljoonaa kuutiometriä eli noin 40 % koko metsäteollisuuden puunkäytöstä. Kantorahatulojen maksajana sahateollisuuden osuus on huomattavasti korkeampi eli kaksi kolmasosaa koko metsäteollisuuden maksamista kantorahoista.

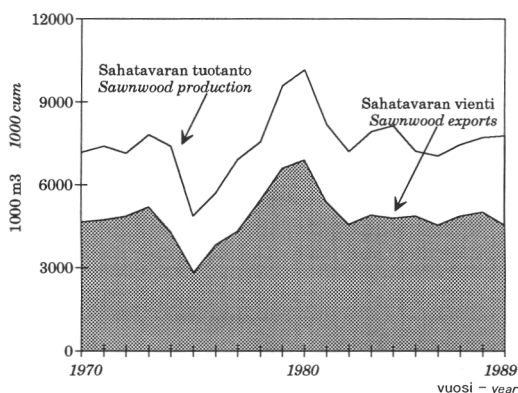
Suomen sahateollisuuden ongelmana ovat voimakkaat suhdannevaihtelut, jotka ovat olleet erityisen voimakkaita sahatavaran viennissä (kuva 1). Lyhyellä tähtäyksellä sahateollisuus reagoi kysynnän muutoksiin tuotannon määriä sopeuttamalla eli käyttöasteen muutoksilla. Sahateollisuudessa on toteutettu viime vuosina myös rakenteellisia kapasiteetin, omistussuhteiden ja raaka-aineen hankinnan muutoksia.

Sahateollisuuden suhdanneherkkyyden syynä pidetään riippuvuutta harvoista viennin kohdemaista sekä sahatavaran tärkeimmän loppukäyttösektorin, rakennusteollisuuden suhdanneherkkyyttä. Rakentamisen suhdannevaihteluihin vaikuttaa mm. julkisen asuntotuotannon säätely eräänä valtion suhdannepolitiikan välineenä. Suomen sahatavaran vientimäärät ja vientimaiden rakennustuotanto ovat vaihdelleet siten, että vientimäärien muutokset ovat olleet suurimmillaan jopa viisinkertaiset vientimaiden rakennustuotannon vaihteluihin verrattuna (Kunnas 1981).

Länsi-Eurooppa on Suomen sahateollisuuden tärkein markkina-alue (kuva 2). Neljä suurinta vientimaata ovat Iso-Britannia, Saksan liittotasavalta, Ranska ja Alankomaat, joiden osuus Suomen sahatavaran viennin arvosta vuonna 1989 oli 62 %. Näistä maista Suomen suhteellinen tuontiosuus on suurin Ranskassa (31 %) ja pienin Isossa-Britanniassa (13 %). Nimenomaan Ranskassa Suomen tuontiosuus on 1980-luvulla

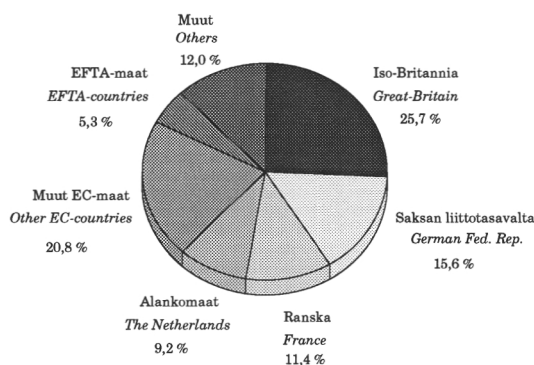
noussut, sillä vuonna 1982 Suomen osuus oli 20 %. (Tilastollinen... 1990)

Suomen sahatavaran vienti on lähes kokonaan havusahatavaraa. Sen tärkein loppukäyttösektori Länsi-Euroopassa on rakennusteollisuus, jonka osuus on noin 70 % sahatavaran loppukäytöstä (kuva 3). Muilla loppukäyttösektoreilla havusahatavaran kulutus on vähäisempää. Pakkausteollisuuden käyttötarkoituksiin se on kallista ja kuluttajien makutottumukset suosivat lehtipuulajien käyttöä huonekaluteollisuudessa.



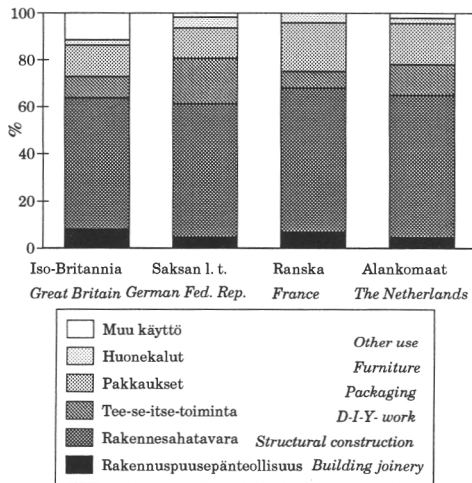
Kuva 1. Suomen sahatavaran tuotanto ja vienti vuosina 1970–1989.

Figure 1. Production and exports of the Finnish sawnwood industry, 1970–1989.



Kuva 2. Sahatavaran viennin arvon jakautuminen kohdemaittäin vuonna 1989.

Figure 2. Value of Finnish sawnwood exports in 1989, by importing countries.



Kuva 3. Sahatavaran kokonaiskulutuksen jakaantuminen loppukäyttökohteittain Suomen tärkeimmissä vientimaissa.

Figure 3. Total sawnwood consumption by different end use sectors in main importing countries of Finnish sawnwood.

(Lähde — Reference: Sägverkindustrins utveckling ... 1987)

FAO:n pitkän aikavälin sahatavaran kulutusennusteen mukaan Länsi-Euroopan havusahatavaran kysyntä tulee kasvamaan 0,8–1,6 %/v vuoteen 2000 mennessä. (European... 1986)

Sahateollisuuden suhdannevaihtelut ovat 1980-luvulla tasaantuneet verrattuna 1960- ja 1970-lukuihin. Yhtenä syynä tähän pidetään viennin suuntautumista aikaisempaa useampiin kohdemaihin, joiden kysynnän vaihtelut ovat tasoittaneet toisiaan. Kotimainen sahatavaran kulutus on pysytellyt 1980-luvulla melko tasaisena, noin 3 miljoonaa kuutiometriä vuodessa. Sahatavaran viennin määrä on puolestaan heilahdellut 1980-luvulla 4,5:sta 6,9 miljoonaan kuutiometriin. Aivan 1980-luvun loppuvuosina ennätysmäiseksi kasvanut kotimainen rakentaminen on pitänyt yllä sahatavaran kysynnän tasoa, kun rakentaminen on vähentynyt tärkeimmissä vientimaissa, erityisesti Iossassa-Britanniassa.

Sahatavaran kysynnän mallittamisessa rakentamiseen perustuvia loppukäyttömalleja on sovellettu pitkän aikavälin kysyntäennusteissa (esim. European... 1986, Andersson & Brännlund 1987 sekä McKillop & Wibe 1987). Kansantalouden kokonaismalleissa vientikysynnän määrälliset vaihtelut on kytketty kohdemaiden talouteen tai kauppaan (katsaus malleihin; Huomo 1979). Valtiovarainministeriön kansantalousosaston keskipitkän ajan suunnittelumallissa puuteollisuuden vientikysynnän selittäjänä on

OECD-maiden yhteenpainotettu bruttokansantuote (Hetemäki & Kaski 1992) ja Suomen Panikin BOF4-mallissa länsiviennin selittäjinä ovat alueen tuonnin kokonaismäärä ja suhteelliset hinnat (The BOF4 ... 1991).

Ison-Britannian sahatavaramarkkinoiden lyhyen aikavälin kysynnän vaihteluita tutkittiin 1970-luvun puolivälissä Suomen Sahanomistajayhdistyksen toimeksiannosta (Saviaho 1975, Rajala 1976). Energiakriisin taantuman olosuhteissa rakentamiseen perustuva ennustemalli ei toiminut toivotulla tavalla ja sen ennustekäytöstä ja ylläpitämisestä luovuttiin. Mäkelä (1989) laati mallin uudelleen energiakriisin jälkeisellä aineistolla ja totesi mallin toimintaedellytysten olevan edelleen voimassa.

Kulutuskysyntämallina Länsi-Euroopan sahatavaran kysyntää on tarkastellut Hytönen-Kemiläinen (1979). Armingtonin vientikysyntämallin pohjalta Suomen sahatavaran vientiä Länsi-Eurooppaan on mallittanut Hänninen (1986) ja tuontikysyntää Isoon-Britanniaan Tervo ym. (1988). Enrothin (1986) muodostaman Suomen sahatavaran viennin ekonometrisen mallin perusteella Rajamaa (1988) on Saksan liittotasavallan osalta havainnut sahatavaran kokonaistuonnin ja rakentamiskustannusten parhaiten soveltuvan vientikysynnän ennustamiseen.

Yhdysvaltalaisen National Bureau of Economic Researchin (NBER) kehittämää suhdanneindikaattorianalyysiä (esim. Burns & Mitchell 1947, Leading... 1991) on ekonometristen mallien ohella sovellettu suhdannevaihteluiden tutkimiseen. Suhdanneindikaattorit ovat taloudellisten muuttujien kanssa yhdenmukaisesti vaihtelevia aikasarjoja. Suhdanneindikaattorilla voidaan myös tarkoittaa yksittäisistä aikasarjoista koottua indeksiä eli yhdistettyä suhdannekuvaajaa (Zarnowitz & Boschan 1975, Teräsvirta 1983). O'Dea (1975) on soveltanut indikaattorimenetelmää Ison-Britannian talouteen. Ruotsissa Lyckeberg ym. (1979) ovat testanneet eri menetelmiä ennakoivan suhdannekuvaajan laadinnassa. Säännöllisesti julkaistavia suhdanneindikaattoriraportteja ovat esim. Economic Trends Iossassa-Britanniassa ja Business Conditions Digest USA:ssa, OECD:n Main Economic Indicators sekä YK:n Länsi-Euroopan osalta julkaisema Statistical Indicators of Short Term Economical Changes.

Suomalaisen suhdanneindikaattoritutkimuksen edelläkävijöitä ovat kokonaistaloudellisella tasolla Hella ja Pihkala (1975) sekä Hella (1980). Varhaisimpia tutkimuksia Box-Jenkins -menetelmiin perustuen on julkaissut mm. Öller (1978).

Bruttokansantuotteen suhdannekuvaajia ja ennakoivia suhdannekuvaajia on laadittu myös Valtiovarainministeriön kansantalousosastolla (Mutikainen & Mytty 1978 ja 1982, Mutikainen 1991). Elinkeinoelämän tutkimuslaitoksessa ETLA:ssa suhdannekuvaajia on rakennettu suhdannebarometrin vastausten – lähinnä teollisuuden tuotanto- ja tilausodotusten – perusteella lähinnä teollisuustuotannon (Teräsvirta 1982) ja metsäteollisuuden tuotannon vaihtelujen ennustamiseksi (Teräsvirta 1984, Teräsvirta & Rahiala 1991).

Varhaisimpana sahatavaran viennin suhdanneindikaattorisovelluksena voidaan pitää 1970-luvulla Suomen Sahanomistajayhdistyksen Vientimarkkinakatsauksia, joissa vientikysynnän indikaattoreina käytettiin Länsi-Euroopan rakennusteollisuutta ja sahatavaravarastojen tasoa. Markkinahakkuiden suhdannevaihteluja ovat Tervon ym. (1987) mukaan systemaattisimmin edeltäneet metsäteollisuustuotteiden viennin kohdemaiden rahamarkkinoiden korkosarjat ja metsäteollisuustuotteiden tuontisarjat. Mahdollisimman monipuolisesti Suomen tärkeimpien vientimaiden rakentamista pyrittiin mittaamaan Tervon ja Janatuksen (1988) tutkimuksessa mm. rakennuttajan, rakennustyyppin ja rakennusvaiheen mukaan vertaamalla rakentamisen ja kokonaistaloudellisten indikaattorien suhdannevaihteluja sahatavarakaupan suhdanteisiin. Parhaimmiksi sahatavaran kokonaisviennin suhdanneindikaattoreiksi osoittautuivat Saksan liittotasavallan kokonaistaloudelliset muuttujat sekä rakennusteollisuuden tilauskanta-aikasarjat.

1.2 Tutkimustehtävä

Tutkimuksen tarkoituksena on tuottaa sahateollisuuden toimiala- ja yritystason suunnittelussa

tarvittavaa tietoa Suomen sahatavaran viennin suhdannevaihteluista erityisesti suhdanneseurannan ja lyhyen aikavälin ennustamisen kannalta. Tutkimuksessa analysoidaan Suomen sahatavaran vientimäärien ja viennin tärkeimpien kohdemaiden taloudellisen aktiviteetin, erityisesti rakentamisen suhdannevaihteluja.

Tutkimuksessa selvitetään:

- (1) Sahatavarakaupan, viennin kohdemaiden taloudellisen kehityksen ja rakentamisen pitkän aikavälin kehityssuuntaa ja suhdannevaihteluiden voimakkuutta
- (2) Suomen sahatavaran viennin määrällisten vaihteluiden riippuvuutta kohdemaiden taloudellisesta toimeliaisuudesta ja erityisesti rakentamisesta. Samassa yhteydessä selvitetään sahatavaran myynti- ja jakeluketjun eri vaiheita kuvaavien aikasarjojen suhteellinen ajoittuminen. Tarkastelun kohteena ovat riippuvuuden voimakkuus, suunta ja ajoittuminen.
- (3) Yksittäisten suhdanneindikaattorien ja yhdistettyjen ennakoivien suhdannekuvaajien soveltuvuutta sahatavaran viennin suhdanneseurantaan ja lyhyen aikavälin ennustamiseen.

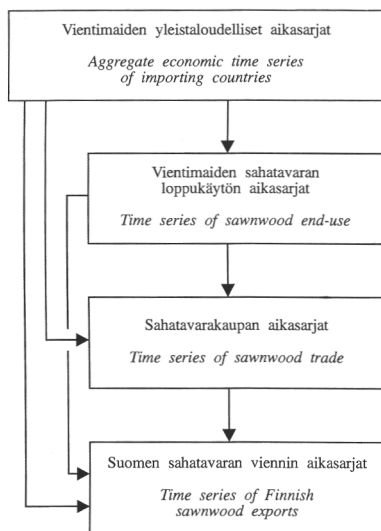
Tavoitteena on identifioida sahatavaran viennin suhdanneindikaattoreita ja kehittää yhdistettyjä ennakoivia suhdannekuvaajia.

Tutkimus on toteutettu Metsäntutkimuslaitoksen metsien käytön tutkimusosastolla hankkeessa Metsäsektorin suhdannedynamiikka. Tutkimus on jatkoa aiemmalle Tervon ja Janatuksen (1988) tutkimukselle. Mikko Tervo on suunnitellut ja ohjannut tutkimuksen. Tekijöiden yhteistyötä oleva raportti perustuu pääosin Anne Toppisen puumarkkinatieteen laitokselle tekemään pro gradu -työhön (Toppinen 1991). Käsikirjoituksen ovat tarkastaneet VTL Lauri Hetemäki ja MMT Heikki Juslin.

2 Aineisto ja analyysi

Tutkimuksessa keskityttiin sahatavaran viennin ja vientimarkkinoiden sahatavaran loppukäytön ja yleisen suhdannekehityksen määrällisten vaihteluiden tutkimiseen neljännesvuositasolla. Maittaiseen tarkasteluun valittiin neljä suurinta viennin kohdemaata eli Iso-Britannia, Saksan liittotasavalta, Ranska ja Alankomaat. Eri muuttujaryhmiä ja niiden oletettuja riippuvuussuhteita havainnollistetaan kuvassa 4.

Tutkimuksen riippuvana muuttujana käytettiin Suomen sahatavaran kokonaisvientiä, joka perustuu Tullitilaston mukaisiin havusahatavaran vientimääriin. Suomen sahatavaran vienti- ja myyntisarjat saatiin tutkimuksen käyttöön Suomen Sahatavarayhdistys Finntimberiltä. Sahatavaran myyntisarjat Finntimber on laskenut lisäämällä jäsenyhtiöidensä myyntisopimusten määrään arviot yhdistyksen ulkopuolisten saho-



Kuva 4. Tutkimuksen muuttujaryhmät ja niiden väliset suhteet.

Figure 4. Groups of variables and their relations in the study.

jen myynneistä.

Tärkeimmän vientimarkkina-alueen rakennusteollisuutta pyrittiin käsittelemään mahdollisimman laaja-alaisesti. Viennin kohdemaiden rakennusteollisuuden vaihteluja kuvataan rakentamisen eri vaiheittain (rakennustilaukset/keskeneräiset ja valmistuneet rakennukset), rakennuttajatyypeittäin (yksityinen/julkinen rakentaminen) ja rakennustyypeittäin (asuinrakentaminen/muu rakentaminen). Myös rakennusteollisuuden työllisyyttä kuvaavia muuttujia sisällytettiin tutkimukseen, koska erityisesti korjausrakentamista koskevia tilastoja oli Isoa-Britanniaa lukuunottamatta puutteellisesti saatavilla.

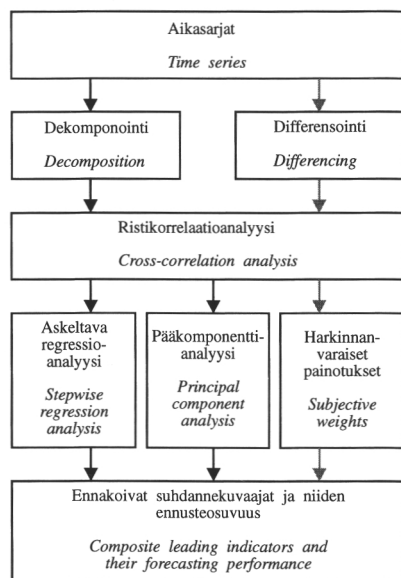
Muiden kuin rakentamista koskevien taloudellisten vaihteluiden osalta rajoituttiin muutama keskeisimpään muuttujaan eli bruttokansantuotteeseen, teollisuustuotantoon, keskuspankin korkokantaan ja investointeihin. Kokonaistaloudellisten muuttujien oletettiin sisältävän informaatiota rakennusteollisuuden lisäksi myös sahatavaran muista loppukäyttökohteista.

Aikasarjat koottiin pääasiassa kansainvälisistä tai maittaisista tilastojulkaisuista. Alustavaan tarkasteluun otettiin mukaan kaikki tutkimusasetelmaan liittyvät, neljännesvuosittaiset taloudelliset aikasarjat, jotka olivat saatavissa Suomesta käsin julkisista tilastolähteistä ja jotka kattoivat pituudeltaan riittävän ajanjakson (taavoitteena 20 vuotta).

Kuukausittain ilmestyvistä OECD:n Main Economic Indicators ja Quarterly National Accounts -julkaisuista kerättiin maittaiset bruttokansantuotteen, teollisuustuotannon, investointien, korkokannan (pl. Iso-Britannia) aikasarjat sekä useita rakentamisen aikasarjoja. Ison-Britannian osalta rakentamisen aikasarjoja kerättiin lisäksi Central Statistical Office:n julkaisusta Monthly Digest of Statistics. YK:n Euroopan talouskomission julkaisusta Statistical Indicators of Short Term Economical Changes on kerätty lisäksi Saksan liittotasavallan rakennusteollisuuden työllisyyttä ja työttömyyttä kuvaavia sarjoja. Maan rakennusteollisuuden tilauksien muutoksia kuvaavat aikasarjat koottiin Statistisches Bundesamtin julkaisusta Ausgewählte Zahlen für die Bauwirtschaft.

Tutkimuksen aineisto koostui 78 aikasarjasta (liite 1). Pisimmät aikasarjat alkoivat vuodesta 1960 ja päättyivät vuoden 1989 loppuun, jolloin sarjojen maksimipituudeksi tulee 120 havaintoa. Suurin osa sarjoista ei kuitenkaan kattanut koko tätä jaksoa, koska niiden tilastointi oli aloitettu vasta vuoden 1960 jälkeen.

Tilastollisen analyysisuunnitelman lähtökohdina olivat alkueraiset aikasarjat, jotka esikäsiteltiin suhdannevaihtelun erottamiseksi muista aikasarjan komponenteista (kuva 5). Aikasarjojen suhdannevaihtelun voimakkuus ja pitkän ai-



Kuva 5. Tutkimuksen tilastollinen analyysisuunnitelma. Figure 5. Plan of the statistical analysis employed in the study.

kavälin kehityssuunta selvitetiin. Suhdanne- ja satunnaisvaihtelun sisältäville trendipoikkeamasarjoille suoritettiin ristikorrelaatioanalyysi vaihtelujen yhdenmukaisuuden ja ajoituksen selvittämiseksi sahatavaran kokonaisvientiin nähden. Tilastollisesti parhaita sahatavaran vientiä edeltäviä indikaattoreita käytettiin ennakoivien suhdannekuvaajien muodostamiseen. Suhdannekuvaajien selityskykyä tarkasteltiin estimointijaksolla. Estimointiperiodin ulkopuolelle jätettyjen vuoden 1989 havaintojen avulla arvioitiin lisäksi selityskyvyltään parhaimpien suhdannekuvaajien *ex post* -ennustekykä.

Ennen aikasarjojen käsittelyä absoluuttisissa mitoissa olevat sarjat vientiä lukuunottamatta indeksoitiin siten, että vuoden 1985 neljännesvuosien keskiarvoksi saatiin sata. Perusvuoden vaihtuessa kesken sarjan havainnot ketjutettiin loppujakson tasoon yhden vuoden päällekkäisten havaintojen avulla. Rahamääräiset arvosarjat muutettiin kiinteähintaisiksi deflatoimalla ne maittaisilla tuottajahintaindekseillä (Alankomaiden osalta rakennustarvikkeiden hintaindeksillä).

Suhdannevaihtelujen tutkimista varten aikasarjat hajoitettiin komponentteihinsa eli dekomponoitiin suorittamalla niille kausipuhdistus ja poistamalla deterministisen trendin vaikutus. Aikasarjat kausipuhdistettiin SAS/ETS ohjelmiston X-11-kausipuhdistusohjelmalla käyttäen multiplikatiivista liukuvien keskiarvojen mallia (SAS/ETS... 1985). Poikkeavien havaintojen korvausrajana oli havaintojen kaksinkertainen keskihajonta. Aikasarjat käsiteltiin samalla tavalla lukuunottamatta korkokantasarjoja, joissa kausivaihtelua ei oletettu olevan lainkaan. Muutamat tutkimuksen aikasarjoista olivat tilastolähteissä valmiiksi kausipuhdistettuina ja ne otettiin käyttöön sellaisenaan.

Kausipuhdistetuista sarjoista erotettiin trendi pienimmän neliösumman menetelmällä sovittamalla aineistoon eksponentiaalinen trendifunktio:

$$y_T = a b^T, \quad (2-1)$$

joka linearisoituu logaritmuuotoksella:

$$\log y_T = \log a + T \log b, \quad (2-2)$$

jossa T = aika vuosina
 a, b = vakioita

Vaihtoehtoisena aineistonkäsittelytapana kokeiltiin suppeasti myös vuosidifferenssimuotoisten aikasarjojen soveltuvuutta suhdannevaihtelujen

kuvaukseen. Tällöin differenssoinnilla oletettiin sekä kausivaihtelun että trendin tulevan poistetuksi.

Tutkimuksen kohteena olevasta aikasarjajoukosta selvitetiin sarjojen suhdanneherkkyys ja pitkän aikavälin kehityssuunta. Trendin tunnuslukuna käytetään tässä logaritmisesti lineaarisen trendin suhteellista muutosta (p) vuodessa, joka saadaan kaavasta:

$$p = 100 (b - 1), \quad (2-3)$$

jossa b = trendiyhtälön (2-1) kerroin

Suhdannevaihteluvoimakkuuden laskennassa mittana käytetään suhteellisten trendipoikkeamien keskihajontoja (SEE). Suhdannevaihtelun voimakkuus (s) saadaan kaavasta (Willman 1975):

$$s = 100 \text{ SEE} = 100 \left[\frac{1}{n-2} \sum (\ln x_t - \ln \hat{x}_t)^2 \right]^{\frac{1}{2}}, \quad (2-4)$$

jossa

$\ln \hat{x}_t$ = muuttujan x trendiarvo yhtälöstä (2-1)

Aikasarjat jaettiin suhdanneherkkydeltään voimakkaasti heilahteleviin (trendipoikkeamien keskihajonta > 5), kohtalaisesti heilahteleviin ($2,5 < s < 5$) ja heikosti heilahteleviin sarjoihin ($s < 2,5$) (Hella & Pihkala 1975).

Aikasarjojen keskinäisen vaihtelun yhdenmukaisuutta ja vaihtelujen ajoittumista tutkittiin ristikorrelaatioanalyysillä. Kahden muuttujan x_t ja y_t aikasarjojen koostuessa n :stä peräkkäisestä havainnosta sarjoja viivästettiin toisiinsa nähden viiveen k verran. Sarjojen välisen ristikorrelaatiofunktion muodostaa tällöin jono:

$$r_k = \frac{c_k}{\sqrt{v_1 v_2}}, \quad k = -m, \dots, 0, \dots, m \quad (2-5)$$

$$c_k = \frac{1}{n-m} \sum (x_t - \bar{x})(y_{t-k} - \bar{y}) \quad (2-6)$$

$$v_1 = \frac{1}{n-m} \sum (x_t - \bar{x})^2 \quad (2-7)$$

ja

$$v_2 = \frac{1}{n-m} \sum (y_t - \bar{y})^2$$

Ristikorrelaatioanalyysi osoittaa kahden aikasarjan vaihteluiden keskimääräistä suhdetta, mutta ei kerro mitään suhteen pysyvyydestä tai etumatkan ja viiveen muuttumisesta tarkastelu-periodilla. Ristikorrelaatiokertoimen itseisarvo kuvaa kahden sarjan vaihteluiden yhdenmukaisuutta ja on riippumaton aikasarjojen mittayksi-

köistä tai vaihteluiden laajuuseroista.

Tässä tutkimuksessa aikasarjoja liu'utettiin enimmillään kumpaankin suuntaan 12 neljänneksen verran. Ristikorrelaatioanalyysin tuloksista raportoitiin etumerkkioletuksen täyttävä ja itseisarvoltaan suurin korrelaatio. Lähes kaikkien sarjojen etumerkkioletus oli positiivinen. Poikkeuksen muodostivat korkokannan, sahatavaravarastojen ja rakennusteollisuuden työttömyyden aikasarjat, joiden vaihtelun suunnan oletettiin olevan käänteinen viintiin nähden. Korrelaatiokertoimen itseisarvoa 0,250 pidettiin sarjojen välisen yhdenmukaisuuden vähimmäisrajana (tilastollisesti merkitsevä arvo 99 % luottamustasolla ja vapausasteluvulla sata on 0,254). Indikaattorit jaoteltiin ajoituksen mukaan sahatavaran viennin edeltäviin, samanaikaisiin ja viivästeisiin indikaattoreihin. Yhdenmukaisimmin sahatavaran viennin kanssa vaihtelevien muutujien ajoitussuhteita havainnollistettiin lisäksi ristikorrelaatiofunktioiden kuvaajilla.

Sahatavaran viennin yhdistettyjen suhdannekuvaajien muodostamista varten valittiin ennustefunktioihin selittäviksi muuttujiksi ristikorrelaatioanalyysin perusteella parhaita edeltäviä indikaattoreita. Suhdanneindikaattoreita viivästettiin niiden etumerkkioletuksen täyttävän maksimikorrelaation osoittaman ajoituksen verran ja painotettiin yhteen vaihtoehtoisiin menetelmin. Painotusmenetelminä käytettiin pääasiallisesti regressio- ja pääkomponenttianalyysiä. Myös harkinnanvaraista painotusta vientiosuuk-silla kokeiltiin.

Tutkimuksessa käytettiin regressioanalyysiä toisaalta selittävien muuttujien valitsemisessa sahatavaran viennin suhdannekuvaajiin ja painokertoimien määrittämisessä (askeltava regressioanalyysi) ja toisaalta eri menetelmin muodostettujen suhdannekuvaajien selityskyvyn vertailuun (osuvuusregressio). Regressiokertoimien yhteistä merkitsevyyttä mitattiin F-testisuurella. Yksittäisten parametristimaattien tilastollinen merkitsevyys arvioitiin t-testillä. Regressioyhtälöiden selitysvirheiden autokorrelaatiota tes-

tattiin Durbin-Watson -testillä.

Tutkimuksessa kokeiltiin myös pääkomponenttianalyysiä sahatavaran kokonaisvientiä edeltävien indikaattorisarjojen painotuksiin. Pääkomponentit ovat alkuperäisistä muuttujista muodostettuja lineaarisia lausekkeita, jotka pyrkivät yhdistämään samaan komponenttiin useamman alkuperäisen muuttujan vaihtelun (Ranta ym. 1990). Tavoitteena oli muodostaa keskenään voimakkaasti korreloivista muuttujista keskenään korreloimattomia (ortogonaalisia) yhdistettyjä muuttujia. Pääkomponenttianalyysin tulosten tulkintaa ajatellen vain ensimmäisen pääkomponentin ottaminen mukaan jatkokäsittelyyn oli perusteltavissa, koska sen oletettiin sisältävän kausi- ja trendipuhdistettujen sarjojen suhdannevaihteluominaisuuksia. Pääkomponenttianalyysi suoritettiin koko edeltävien indikaattorien joukolle (12 kpl), regressiomalleissa käytetylle supistetulle muuttujajoukolle (9 kpl) sekä suppealle kuuden indikaattorin muuttujaryhmälle, joka koostui parhaista yksittäisistä indikaattoreista.

Puhtaasti tilastotieteellisin menetelmin eli regressio- ja pääkomponenttipainoin muodostettujen suhdannekuvaajien lisäksi kokeiltiin indikaattorien normalisointia ja painottamista sahatavaran maittaisilla vientiosuuksilla. Indikaattorien vientipainoina käytettiin tällöin maittaisia osuuksia viiden viimeisen vuoden (1985–89) saha- ja höylätavaran viennin arvosta.

Estimointijaksolla mallien selityskykyä arvioitiin osuvuusregression avulla, jolloin suhdannekuvaajien vertailussa tarkasteltiin lähinnä mallien selityksasteita. Ex post -ennusteperiodi sisälsi puolestaan aikasarjojen vuoden 1989 havainnot, jotka jätettiin kuvaajien estimointivaiheessa tarkastelun ulkopuolelle. F-jakaumaa noudattavan Chow -testisuuren avulla tutkittiin ovatko ennustejakson vaihtelut rakenteellisesti erilaisia estimointijaksoon verrattuna. Nollahypoteesina oli, että ennustetut arvot tulevat samasta mallista kuin estimoitu yhtälö. (Hendry 1989)

3 Tulokset

3.1 Muuttujien aikasarjaominaisuudet

Aikasarjojen dekomponointi tuottaa tietoa suhdannevaihtelun ohella myös sarjojen muista komponenteista, ts. kausivaihtelusta ja trendistä. Niitä käsitellään lähinnä siltä osin kuin ne vaikuttavat viennin kohdemaiden ja rakentamisen merkitykseen sahatavaran viennin kannalta.

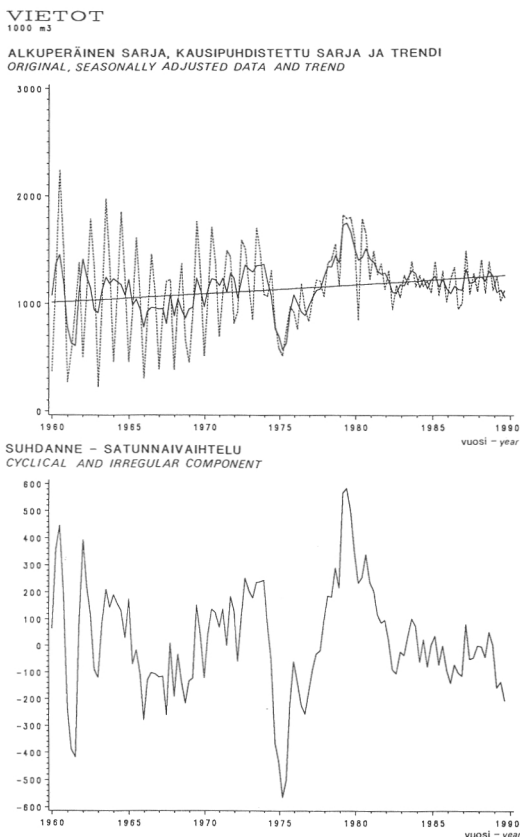
Erityisesti sahatavaran myynnit, mutta myös vientisarjat ja rakentamisen aikasarjat osoittautuivat erittäin suhdanneherkiksi. Rakentamista kuvaavista aikasarjoista lievimmin vaihtelivat tuotannon aggregoiduimmat volyymi-, arvo- ja työllisyysarjat. Kaikkein lievimmin vaihtelivat

kokonaistaloudellisista sarjoista Ison-Britannian ja Saksan liittotasavallan bruttokansantuotteet sekä Ison-Britannian teollisuustuotanto. Nämäkin voidaan luokitella Hellan ja Pihkalan (1975) jaottelun mukaan kohtalaisesti heilahteleviin. (sarjojen vaihteluvoimakkuudet ja trendikasvut liitteessä 2).

Sahatavaran kokonaisviennissä on tarkastelujaksolla (1960–89) esiintynyt voimakkaita kysynnän vaihteluita (taulukko 1, kuva 6). Määrällisesti Suomen sahatavaran vienti on ajanjaksolla kasvanut 0,76 %/v. Sahatavaran viennin kohdemaiden suhteellinen merkitys on muuttunut tarkastelujaksolla. Vienti Isoon-Britanniaan väheni selvästi, kun vienti Saksan liittotasavaltaan kasvoi lievästi. Ranskaan suuntautunut vienti lisääntyi voimakkaimmin. Vienti Alankomaihin laski jaksolla sen sijaan lievästi. Vienti Isoon-Britanniaan oli suhdannevaihteluiltaan tasaisempaa verrattuna tutkimuksen muihin maihin. Sahatavaran viennin ja vientimyyntien kausivaihtelu supistui tarkastelujaksolla (kuva 6).

Useat rakentamista kuvaavat aikasarjat osoittivat rakentamisen vähentyneen (liite 2). Esimerkiksi aloitettujen asuinrakennusten määrä (UKSTARTS, FSTARTS, NLSTARTS) vähentyi kaikissa tutkimuksen kohdemaissa, Isossa-Britanniassa kaikkein selvemmin eli -3,6 %/v. Saksan liittotasavallan koko rakennusteollisuuden tilauskanta-aikasarjan (BBA) trendi on laskeva (-2,1 %/v). Asuinrakentamisen osalta (BWO) vähentyminen on selvästi jyrkempää (-5,1 %/v). Useimmilla rakentamista kuvaavilla muuttujilla havaittiin tyypillisenä piirteenä kausivaihtelun supistuminen tarkasteluajanjakson loppua kohden. Rakennusteollisuuden toteutuneen tuotannon vuoden sisäiset vaihtelut jatkuivat kuitenkin voimakkaina Saksan liittotasavallassa ja Alankomaissa.

Isossa-Britanniassa rakennusteollisuuden toteutuneen tuotannon suhdannevaihtelut olivat voimakkaampia julkisella sektorilla kuin yksityisessä rakentamisessa. Julkisen uuden asuinrakentamisen (HOUSPUI) suhdannevaihtelut olivat voimakkuudeltaan jopa kaksinkertaisia yksityiseen rakentamiseen (HOUSPRI) verrattuna. Julkisen rakennustuotannon arvo vähentyi tarkastelujaksolla uuden asuinrakentamisen (HOUSPUI) trendin muutoksen ollessa -6,6 %/v (liite 2).



Kuva 6. Sahatavaran viennin neljännesvuosisarjan dekomponointi.

Figure 6. Decomposition of quarterly time series of sawnwood exports.

Taulukko 1. Suomen havusahatavaran viennin, vientimyyntien ja ostajamaiden havusahatavaran kokonaistuonnin aikasarjojen trendi ja suhdannevaihtelu.

Table 1. Trend and cyclical fluctuation of time series of Finnish sawnwood exports, export sales and imports of selected buyer countries.

Aikasarja Time series	Trendi Trend	Suhdannevaihtelu Cyclical fluctuation
	(p) ¹⁾	(s) ¹⁾
Sahatavaran kokonaisvienti <i>Sawnwood exports, total</i>	+0,76	19,0
Sahatavaran vienti Isoon-Britanniaan <i>Sawnwood exports to Great Britain</i>	-3,28	18,6
Sahatavaran vienti Saksan liittotasavaltaan <i>Sawnwood exports to Germany Fed. Rep.</i>	+1,59	36,1
Sahatavaran vienti Ranskaan <i>Sawnwood exports to France</i>	+4,24	27,4
Sahatavaran vienti Alankomaihin <i>Sawnwood exports to the Netherlands</i>	-1,08	29,9
Sahatavaran kokonaismyynti <i>Export sales of sawnwood, total</i>	-0,14	46,1
Sahatavaran myynti Isoon-Britanniaan <i>Export sales of sawnwood to Great Britain</i>	-3,76	44,6
Sahatavaran myynti Saksan liittotasavaltaan <i>Export sales of sawnwood to Germany Fed. Rep.</i>	+0,48	47,5
Sahatavaran myynti Ranskaan <i>Export sales of sawnwood to France</i>	+3,11	61,0
Sahatavaran myynti Alankomaihin <i>Export sales of sawnwood to the Netherlands</i>	-2,22	58,9
Ison-Britannian sahatavaran kokonaistuonti <i>Great Britain, sawnwood imports, total</i>	-1,13	15,7
Saksan liittotasavallan sahatavaran kokonaistuonti <i>Germany Fed. Rep, sawnwood imports, total</i>	+0,08	16,7
Ranskan sahatavaran kokonaistuonti <i>France, sawnwood imports, total</i>	+6,32	60,0

¹⁾ Symbolit; ks. luku 2 — Symbols; see chapter 2

Korjaus- ja kunnossapitorakentamista kuvaava aikasarja oli saatavilla vain Isosta-Britanniasta (REPAIR). Korjausrakentaminen oli suhdannevaihteluvoimakkuudeltaan tasainen verrattuna moniin muihin rakentamisen sarjoihin ja myös vuoden sisäiset vaihtelut olivat suhteellisen pieniä (liite 2). Korjaus- ja kunnossapitorakentamisen arvo kasvoi vuosina 1965–89 erittäin paljon muuhun rakentamiseen verrattuna trendin keskimääräisen kasvun ollessa 6,4 %/v. Tämä antaa viitteitä rakentamisen kasvun siirtymisestä uudisrakentamisesta korjaus- ja kunnossapitorakentamiseen (ks. myös Sågverkindustrins utveckling... 1987).

3.2 Ristikorrelaatioanalyysi

3.2.1 Sahatavarakaupan aikasarjojen keskinäinen ajoitus

Ristikorrelaatioanalyysin perusteella laajasta aikasarjajoukosta etsittiin sahatavaraviennin suhdanneindikaattorit eli sarjat, joiden suhdannevaihtelu yhdenmukaisimmin myötäili sahatavaran viennin vaihteluita. Lisäksi selvitettiin indikaattorin vaihteluiden ajoittuminen viennin suhteen. Korrelaatiokertoimen etumerkkiä ja itseisarvon suuruutta koskevat vaatimukset täyttävät sarjat ryhmiteltiin ajoituksen mukaan edeltäviin, samanaikaisiin ja viivästeisiin (taulukot 2–4). Perussarjoja pidettäviä sahatavaran myyntisarjoja ja maittaisia kokonaistuonteja ei huomioitu yhdistettyjä suhdannekuvaajia laadittaessa, vaikka näiden korrelaatiot sahatavaran viennin kanssa olisivatkin olleet merkitseviä. Muut sahatavara-

Taulukko 2. Sahatavaran viennin edeltävät suhdanneindikaattorit.
Table 2. Leading indicators of sawnwood exports.

Aikasarja Time series	Maks. korrelaatio ¹⁾ Maximum correlation ¹⁾	Etumatka ²⁾ Lead ²⁾
ISO-BRITANNIA — GREAT BRITAIN		
Maahantuojien havusahatavaravarastot <i>Importers' stocks of sawn softwood</i>	-0,525	-3
Sahatavaran uudet ostosopimukset <i>Purchases of sawn softwood</i>	0,289	-3
Rakennustyön määrä, uudet as. julk. <i>Vol. of construction work, new dwellings, public</i>	0,508	-12
Rakennustyön arvo, asuinrak., julk. <i>Value of construction, new housing, public</i>	0,471	-12
SAKSAN LIITTOTASAV. — GERMANY FED. REP.		
Rakennusluvut, yhteensä <i>Construction permits issued, total</i>	0,284	-3
Rakennusluvut, asuinrakentaminen <i>Construction permits issued, residential</i>	0,362	-3
Rakennusteollisuuden tilauskannan pituus, kk <i>Construction orders in months</i>	0,612	-3
Rakennusteollisuuden uudet tilaukset <i>New orders in construction industry, total</i>	0,722	-3
Rakennusteollisuuden uudet til., asuinrak. <i>New orders in residential construction</i>	0,546	-3
RANSKA — FRANCE		
Teollisuustuotanto, rakentaminen <i>Industrial production, construction</i>	0,363	-3
ALANKOMAAT — THE NETHERLANDS		
Rakennusluvut, yhteensä <i>Construction permits issued, total</i>	0,333	-3
Rakennusluvut, asuinrakentaminen <i>Construction permits issued in residential construction</i>	0,285	-3

¹⁾ Itseisarvoltaan suurin ja etumerkiltään odotettu korrelaatio, kun sarjoja viivästetään 0 ± 12 vuosineljännestä — Correlation coefficient with greatest absolute value and expected sign when relative timing is measured within 0 ± 12 quarters

²⁾ Vuosineljänneksiä — Quarters

kaupan vaihesarjat, kuten sahatavaravarastot, luettiin sahatavaran viennin suhdanneindikaattoreiksi, jos niiden ominaisuudet täyttivät vaaditut kriteerit (ks. luku 2). (kaikkien aikasarjojen maksimikorrelaatiot ajoituksineen liitteessä 2).

Toimialajärjestön ja yritysten operatiivinen tieto sahatavaran tehdyistä vientikaupoista, tilauskannasta ja sahatavaravaroista muodosti vertailukohdan rakentamiseen ja yleiseen suhdannekehitykseen perustuville yksittäisille ja yhdistetyille indikaattoreille. Sahatavarakaupan eri vaiheita kuvaavina aikasarjoina testattiin Suomen sahatavaran vientimyyntejä ja viennin kohdemaiden sahatavaran tuontisarjoja.

Esimerkiksi sahatavaran kokonaisviennin (VIETOT) ja kokonaismyynnin (MYYTOT)

välisen ristikorrelaatiofunktion kuvaaja osoittaa kokonaismyynnin vaihteluiden keskimääräistä edeltävyyttä neljällä vuosineljänneksellä kokonaisviennin nähden (kuva 7). Myös erikseen tarkasteltujen neljän kohdemaan sahatavaran maittaiset myynnit ennakoivat Suomen sahatavaran kokonaisvientä keskimäärin kolmella neljänneksellä. Kokonaismyynnin ja kokonaisviennin välinen korrelaatio kohoaa yli 0,500 ja maittaisista sarjoista Alankomaihin suuntautuva myynti korreloi parhaiten sahatavaran kokonaisviennin kanssa. Kohdemaiden sahatavaran kokonaistuonnin (UKSAW, GSAW, FSAW) ristikorrelaatiot Suomen sahatavaran kokonaisviennin kanssa olivat matalia Saksan liittotasavaltaa lukuunottamatta.

Taulukko 3. Sahatavaran viennin samanaikaiset indikaattorit. Maksimikorrelaation ajoitus nolasta yhteen vuosineljännestä sahatavaran vientiin verrattuna.
 Table 3. Roughly coincident indicators of sawnwood exports. Timing of maximum correlation from zero to one quarters compared with sawnwood exports.

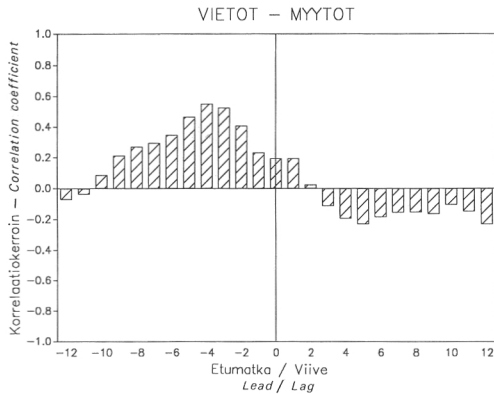
Aikasarja Time series	Maksimikorrelaatio ¹⁾ Maximum correlation ¹⁾	Etumatka ²⁾ Lead (Lag (+) ²⁾
ISO-BRITANNIA — GREAT BRITAIN		
Sahatavaran maahantuojien sopimustase <i>Importers' contract balances of sawn softwood</i>	0,433	0
Rakennustuotannon arvo, muu uusi työ, yksit., teoll. <i>Value of construction, other new work, private, industrial construction</i>	0,459	+1
SAKSAN LIITTOTASAVALTA — GERMANY FED. REP.		
Kiinteän pääoman bruttomuodostus <i>Gross fixed capital formation</i>	0,530	0
Teollisuustuotanto, yhteensä <i>Industrial production, total</i>	0,449	+1
Teollisuustuotanto, rakentaminen <i>Industrial production, construction</i>	0,348	+1
Rakennustyön arvo, asuinrakennukset <i>Work put in place, residential construction</i>	0,390	+1
Rakennustyövoiman työllisyys <i>Employment in construction</i>	0,257	+1
Rakennusteollisuuden tilauskanta, yhteensä <i>Construction industry, orders in hand, total</i>	0,723	-1
Rakennusteollisuuden tilauskanta, talonrakennus <i>Building construction, orders in hand</i>	0,646	-1
Rakennusteollisuuden tilauskanta, asuinrak. <i>Residential construction, orders in hand</i>	0,696	-1
Julkisen, teollisuus- ja liikerakentamisen tilauskanta <i>Public and industrial construction, orders in hand</i>	0,426	0
Muun rakennusteollisuuden tilauskanta <i>Other construction, orders in hand</i>	0,688	0
RANSKA — FRANCE		
Teollisuustuotanto <i>Industrial production</i>	0,369	0

- 1) Itseisarvoltaan suurin ja etumerkiltään odotettu korrelaatio kun sarjoja viivästetään 0 ± 12 vuosineljännestä
 Correlation coefficient with greatest absolute value and expected sign when relative timing is measured within 0 ± 12 quarters.
 2) Vuosineljänneksiä — Quarters

Taulukko 4. Sahatavaran viennin viivästeiset indikaattorit.
 Table 4. Lagging indicators of sawnwood exports.

Aikasarja Time series	Maksimikorrelaatio ¹⁾ Maximum correlation ¹⁾	Viive ²⁾ Lag ²⁾
ISO-BRITANNIA — GREAT BRITAIN		
Rakennustuotannon arvo, korjaus- ja kunnossapito <i>Value of construction, repair and maintenance</i>	0,294	+5, +6
SAKSAN LIITTOTASAVALTA — GERMANY FED. REP.		
Rakennustyön arvo, yksityinen, ei asuinrak. <i>Work put in place, private, non-residential construction</i>	0,370	+2

- 1) Itseisarvoltaan suurin ja etumerkiltään odotettu korrelaatio kun sarjoja viivästetään 0 ± 12 neljännestä
 Correlation coefficient with greatest absolute value and expected sign when timing is measured within 0 ± 12 quarters.
 2) Vuosineljänneistä — Quarters



Kuva 7. Sahatavaran kokonaisviennin (VIETOT) ja vientimyyntien (MYYTOT) ristikorrelogramma.

Figure 7. Cross-correlogram of sawnwood exports (VIETOT) and export sales contracts (MYYTOT)

3.2.2 Kokonaistaloudelliset ja rakentamisen suhdanneindikaattorit

Maksimikorrelaation itseisarvoa ja etumerkkiä koskevien kriteerien perusteella noin puolet tutkituista aikasarjoista osoittautui sahatavaran viennin suhdanneindikaattoreiksi (liite 2). Eniten indikaattoreita oli Saksan liittotasavallan muuttujissa (16 kpl). Ison-Britannian aikasarjoissa oli seitsemän sekä Ranskan ja Alankomaiden sarjoissa kaksi indikaattoria. Suhdanneindikaattoreiden jakautuminen maittain perustui pitkälti tehtyihin aineistovalintoihin, joten indikaattorien lukumäärän tai korrelaatioiden korkeuden perusteella ei voida tehdä päätelmiä kohdemaiden tai sahatavaran käyttökohteiden suhteellisesta merkityksestä.

Suhdanneindikaattorien jakautuminen ajoitusluokkiin vastasi melko pitkälle ennakkokäsitystä sahatavaran kysynnän ja rakentamisen vaiheiden ajoittumisesta. Edeltävistä indikaattoreista sahatavaran ostosopimuksia (NEWCON), rakennuslupia (GPI/R, NLCPI/R) ja rakennusteollisuuden uusia tilauksia (EBA, EWO) kuvaavien sarjojen edeltävyys Suomen sahatavaran vientiin nähden oli sopusoinnussa rakentamisen suunnittelun ja materiaalien hankinnan ajoituksen kanssa (kuva 8a). Ison-Britannian sahatavaravarastojen (STOCK) ristikorrelaatio sahatavaran viennin kanssa oli negatiivinen ja vaihtelut ajoittuvat maksimikorrelaation perusteella kolme vuosineljännestä ennen sahatavaran vientiä (kuva 8b). Edeltäviä suhdanneindikaattoreita olivat myös Ison-Britannian julkisen rakennus-

sektorin toteutunutta tuotantoa ja sen arvoa kuvaavat sarjat (UKWPPA, HOUSPUT) (kuva 8c). Niiden ajoitus antoi viitteitä julkisen rakentamisen vastasyklisestä, rakennusteollisuuden suhdanteita tasaavasta vaihtelusta. Sarjojen edeltävyys sahatavaran vientiin nähden oli muihin verrattuna suuri, jolloin korrelaatiohuippu saat-
taa perustua kahta eri suhdannekiertoa edustavien havaintojen korrelaatioon.

Samanaikaisten indikaattorien joukkoon puolestaan kuului tyypillisiä kokonaistaloudellisia aktiviteettimuuttujia kuten Saksan liittotasavallan ja Ranskan teollisuustuotannon (DIP/C, RIP) ja Saksan liittotasavallan kiinteän pääoman bruttomuodostuksen (GDCF) sarjat (kuva 8d). Sahatavaran viivästeisten indikaattorien ryhmään kuului vain kaksi asetettua kriteeriä täyttävää sarjaa, jotka molemmat mittasivat valmistunutta tuotantoa.

Yksittäisten indikaattorien ominaisuuksia arvioitiin suppeasti myös NBER:n käyttämien pisteytyskriteerien avulla (ks. Moore & Shiskin 1967). Sarjoja vertailtiin niiden taloudellisen merkittävyyden, tilastollisen riittävyyden, historiallisen yhdenmukaisuuden ja julkaisunopeuden perusteella. Sarjojen valinta jatkoanalyysiin tehtiin tilastollisin kriteerein, sillä pisteytyskriteerit eivät erotelleet muuttujia riittävän selvästi.

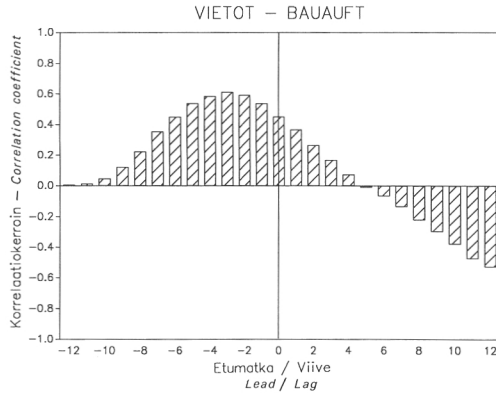
3.3 Sahatavaran viennin ennakoivat suhdannekuvaajat

3.3.1 Suhdannekuvaajien muodostamisperiaatteet

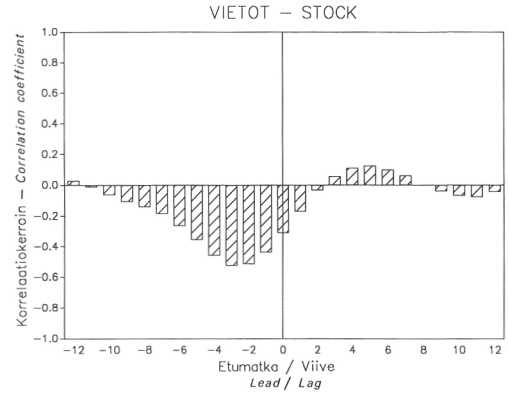
Parhaista edeltävistä suhdanneindikaattoreista muodostettiin ennustemalleja sahatavaran viennille. Edeltäviä indikaattoreita viivästettiin maksimikorrelaation osoittaman viiveen verran ja painotettiin yhteen tilastollisin ja harkinnanvaraisin menetelmin. Kaikki ennustefunktiot estimoitiin vertailukelpoisuuden vuoksi samalle ajanjaksolle, jonka pituus määräytyi tarkasteltavien muuttujien pisimmän yhteisen havaintojakson perusteella. Malleja muodostettaessa viivästettyjen aikasarjojen yhteinen pituus kattoi ajanjakson vuoden 1971 viimeisestä neljänneksestä vuoden 1989 loppuun. Vuoden 1989 havainnot jätettiin estimointiperiodin ulkopuolelle ja niitä käytettiin tutkittaessa kuvaajien *ex post*-ennustekykä jakson ulkopuolella.

Sahatavaran vientimyyntien aikasarjaa käytettiin muiden ennakoivien suhdannekuvaajien

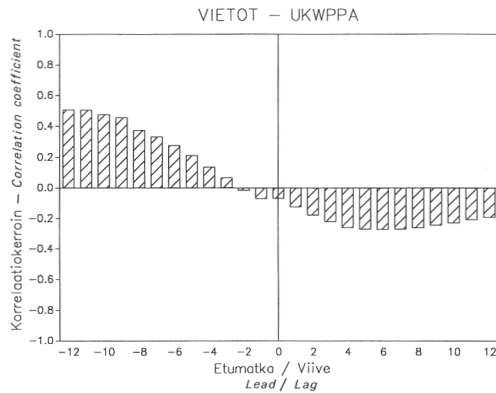
Kuva 8. Sahatavaran viennin ja eräiden indikaattorien ristikorrelogrammoja.
 Figure 8. Cross-correlograms between sawnwood exports and selected indicators.



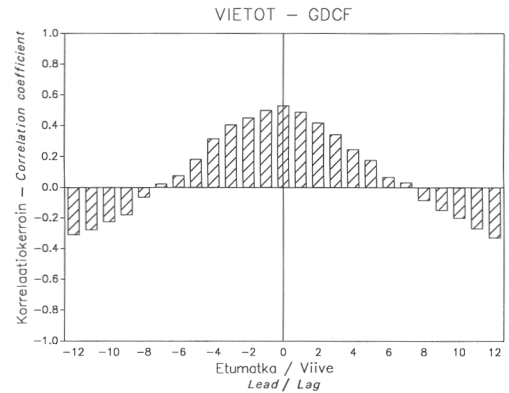
- 8a. Sahatavaran viennin (VIETOT) ja Saksan l.t:n rakennusteollisuuden tilaustilauksen pituuden (BAUAUFT) ristikorrelogramma.
 8a. Cross-correlogram between sawnwood exports (VIETOT) and construction orders in months in Germany Fed.Rep (BAUAUFT).



- 8b. Sahatavaran viennin (VIETOT) ja Ison-Britannian maahantuojien sahataravarastojen (STOCK) ristikorrelogramma.
 8b. Cross-correlogram between sawnwood exports (VIETOT) and importers' stocks of sawnwood in Great Britain (STOCK).



- 8c. Sahatavaran viennin (VIETOT) ja Ison-Britannian julkisen uuden asuinrakentamisen (UKWPPA) ristikorrelogramma.
 8c. Cross-correlogram between sawnwood exports (VIETOT) and new public dwellings in Great Britain (UKWPPA).



- 8d. Sahatavaran viennin (VIETOT) ja Saksan l.t:n kiinteän pääoman bruttomuodostuksen (GDCF) ristikorrelogramma.
 8d. Cross-correlogram between sawnwood exports (VIETOT) and gross fixed capital formation in Germany (GDCF).

suorituskyvyn vähimmäisvaatimuksena. Ollakseen toimialajärjestölle ja sen markkinainformaation piirissä oleville yrityksille kiinnostava tulisi suhdannekuvaajilla voida ennustaa vientiä sahataravan vientimyyntiä paremmin. Tutkimuksessa myyntisarjalle ei tehty sen satunnaisvaihtelua tasoittavia muunnoksia. Käytettävissä ei myöskään ollut tietoja myyntien jakautumisesta eri toimitusajanjaksoille. Maksimikorrelaation mukaisesti vuodella viivästetty myynti-

sarja selitti 38 % viennin vaihteluista vuosina 1971–88 (taulukko 5, kuva 9). Myyntisarjan regressiokerroin 0,36 kuvastaa sarjojen vaihteluvuomakkuuksien suhdetta. Yhtälön selitysvirheet ovat positiivisesti autokorreloituneita.

Ristikorrelaatioanalyysin perusteella Suomen sahataravan vientiä edeltäviksi indikaattoreiksi osoittautui 12 muuttujaa (taulukko 2). Multikolinearisuuden ja samansisältöisten sarjojen välttämiseksi jätettiin regressioanalyysin selittävien

Taulukko 5. Sahatavaran viennin ennakoivat suhdannekuvaajat¹⁾.
Table 5. Composite leading indicators of sawnwood exports¹⁾.

Muuttuja ²⁾ Variable ²⁾	MYNNIT SALES ³⁾	Yhdistetyt ennakoivat suhdannekuvaajat — Composite leading indicators			
		I ⁴⁾	II ⁴⁾	VIII ⁴⁾	PC6 ⁵⁾
Vakio Constant	5,35 (0,26)	58,42 (3,73)	14,24 (3,66)	-8,95 (-0,68)	52,19 (4,25)
MYYTOT(-4)	0,36 (6,49)				
BAUAUFT(-3)		454,73 (11,01)	392,36 (9,69)		
STOCK(-3)			-0,20 (-4,00)	-0,12 (-2,35)	
EBA(-3)				8,98 (9,64)	
HOUSPUI(-12)				1,08 (6,29)	
NEWCON(-3)				0,06 (2,16)	
PC1					188,97 (15,27)
R ²	0,38	0,64	0,71	0,81	0,77
F	42,10	121,31	82,22	73,81	233,19
DW	0,81	0,72	0,79	1,10	0,84
Ennuste-Chow Forecast-Chow	0,71	4,83	2,91	4,09	4,61

- 1) Regressiokertoimien t-testiarvot suluissa kertoimen alla. T-testisuureen kriittinen arvo 60 vapausasteella ja 95 % merkitsevyystasolla 1,67 ja 99 % tasolla 2,39. F-testisuureen kriittinen arvo (66, 4) 3,52. Durbin-Watson testin d_i kriittinen arvo 99 % tasolla on 1,41 (k=1, n=65). Chow-testin kriittinen arvo (4, 60) 95 % tasolla 2,53 ja 99 % tasolla 3,65. — *T-values for regression coefficients in parenthesis below each coefficient. Critical t-values at 60 degrees of freedom 1,67 at 95 % level and 2,39 at 99 % level. Critical F-value (4, 60) 3,52. Critical Durbin-Watson d_i value at 99 % level 1,41 (k=1, n=65). Critical Chow-values (4, 60) at 95 % level 2,53 and at 99 % level 3,65.*
- 2) Muuttujaluettelo liitteessä 1; viivästys sulkeissa nimen jälkeen. — *List of variables in Appendix 1; lag in parenthesis after the name.*
- 3) Sahatavaran vientimyynteihin perustuva malli. — *Model based on export sales of sawnwood.*
- 4) Askeltavan regressioanalyysiin perustuva malli (ks. Liite 3). — *Model based on stepwise regression analysis (See Appendix 3).*
- 5) Ensimmäiseen pääkomponenttiin perustuva suhdannekuvaaja kuudella muuttujalla (ks. Liite 4). — *Composite leading indicator based on principal components analysis of six variables (See Appendix 4).*

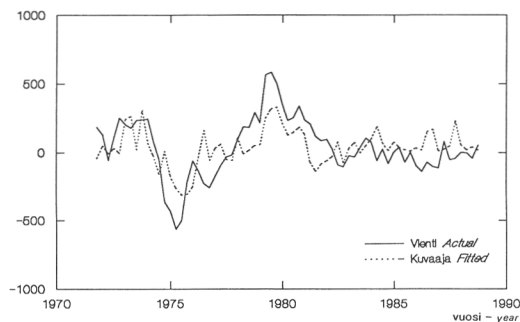
muuttujien joukosta pois kolme sarjaa (GPI, EWO, NLCPIR), joiden korrelaatiot ovat korkeita vastaavien, samoja ilmiöitä kuvaavien ja sahatavaran viennin kanssa yhdenmukaisemmin vaihtelevien sarjojen (GPIR, EBA, NLCPI) kanssa.

3.3.2 Suhdannekuvaajat askeltavalla regressioanalyysillä

Yhdeksällä edeltävällä indikaattorilla estimoitavien malliyhdistelmien lukumäärän supistamiseksi käytettiin askeltavaa regressioanalyysiä selittävien muuttujien valinnassa (liite 3). Seuraavassa esitettävät tulokset koskevat eteenpäin suoritettua askellusta, vaikka myös taaksepäin

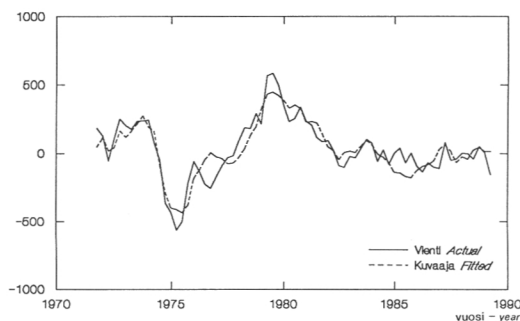
askeltava regressioanalyysi johti periaatteessa samaan lopputulokseen.

Paras yhden selittävän muuttujan ennustemalli (I) perustui Saksan liittotasavallan rakennusteollisuuden tilauskannan pituutta (BAUAUFT) kuvaavaan suhdanneindikaattoriin. Sarjan keskimääräinen edeltävyys sahatavaran kokonaisvientiin nähden oli kolme neljänestä (selittäjien viiveen pituus sulkeissa muuttujan nimen jälkeen). Parhaimman yksittäisen indikaattorin avulla pystyttiin selittämään noin 60 % sahatavaran viennin suhdannevaihteluista (kuva 10, taulukko 5). Kerroinestimaatin etumerkki oli oletuksen mukainen ja sen t-testiarvo tilastollisesti merkitsevä. Yhtälön tilastollista merkitsevyyttä mittaava F-suhde puolsi nollahypotesin hylkäämistä eli mallin selitysaste oli merkitsevä. Mal-



Kuva 9. Sahatavaran vienti ja vientimyynteihin perustuva malli vuosina 1971–88.

Figure 9. Sawnwood exports and model based on sawnwood export sales, 1971–88.



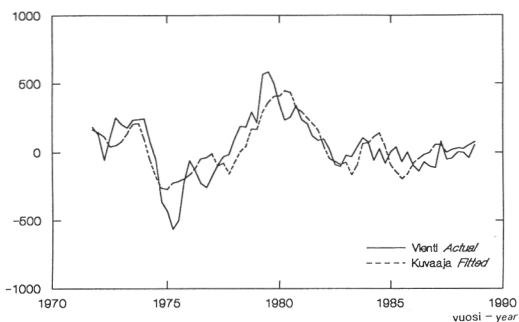
Kuva 11. Sahatavaran vienti ja askeltavan regressioanalyysin kuvaaja VIII vuosina 1971–88.

Figure 11. Sawnwood exports and composite indicator VIII of stepwise regression analysis, 1971–88.

lin selitysvirheet olivat kuitenkin käytetyn Durbin-Watson -testisuureen mukaan positiivisesti autokorreloituneita ja mallin jäännöstermiin jäi selittämätöntä informaatiota.

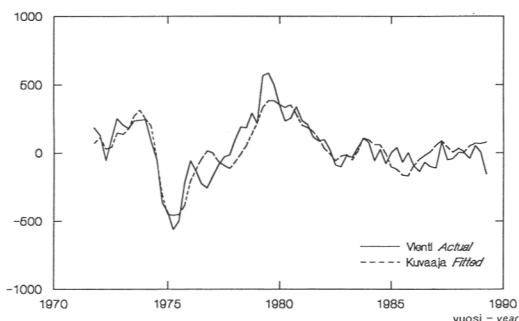
Toisessa suhdannekuvaajassa (II) selittävänä muuttujana oli Saksan liittotasavallan rakennusteollisuuden tilauskanta-aikasarjan (BAUAUFT) lisäksi Ison-Britannian sahatavaravarastojen sarja (STOCK). Toisen selittävän muuttujan lisääminen nosti selityssastetta, mutta ei korjannut mallin selitysvirheiden autokorreloituneisuutta.

Askeltavan regressioanalyysin seuraavissa askelissa malliin tulivat Ison-Britannian julkisen asuinrakentamisen määräsarja (UKWPPA) Saksan rakennusteollisuuden tilauskanta-muuttuja vaihtuessa saman maan rakennusteollisuuden saamien uusien tilausten sarjaan (EBA). Seuraavaksi sarja UKWPPA vaihtui sarjaan HOU-PUI. Lopuksi malliin lisättiin Ison-Britannian sahatavaran maahantuojien uusien ostosopimusten sarja (NEWCON), jonka jälkeen askel-



Kuva 10. Sahatavaran vienti ja askeltavan regressioanalyysin suhdannekuvaaja I vuosina 1971–88.

Figure 10. Sawnwood exports and composite indicator I of stepwise regression analysis, 1971–88.



Kuva 12. Sahatavaran vienti ja pääkomponenttianalyysin suhdannekuvaaja vuosina 1971–88.

Figure 12. Sawnwood exports and composite indicator of principal components analysis, 1971–88.

lus päättyi. Mallin selityssastetta (0,80) ei pystytty enää parantamaan muuttujien lisäämisellä tai poistamisella (taulukko 5, kuva 11). Mallin jäännöstermi oli vieläkin autokorreloitunut ($DW = 1,1$), mutta ensimmäisen asteen autokorrelaatio oli vähentynyt aiempiin askelisiin verrattuna.

3.3.3 Pääkomponenttianalyysiin perustuva suhdannekuvaaja

Ennakoivan suhdannekuvaajan muodostamisessa kokeiltiin myös pääkomponenttianalyysia. Sen avulla yksittäisistä edeltävistä indikaattoreista muodostettiin keskenään korreloimattomia lineaarisia yhdistelmiä, joita voitiin käyttää sahatavaran viennin ennustemallissa selittävinä muuttujina. Pääkomponentit estimoititiin koko edeltävien aikasarjojen joukosta ja suppeammista muuttujajoukoista, joista oli poistettu samaa il-

miötä kuvaavia, teknisesti korreloivia muuttujia. Indikaattoreita viivästettiin niiden maksimikorrelaation mukaisen viiveen verran ennen pääkomponenttianalyysia.

Pääkomponenttimallin suhdannekuvaaja koostui kuudesta muuttujasta (liite 4). Ensimmäisen pääkomponentin (1. PC) ominaisarvo (2,46) oli tilastollisesti merkitsevä ja selitti 41 % muuttujajoukon yhteisestä varianssista. Voimakkaita positiivisia faktorilatauksia saivat etenkin rakennusteollisuuden tilauskantasarjat (BAUAUFT, EBA) ja voimakkaasti negatiivisen latauksen sai sahatavaravarastoja kuvaava aikasarja (STOCK). Toisen pääkomponentin ominaisarvo jäi heikoksi (1,34), mutta yhdessä ensimmäisen pääkomponentin kanssa toinen pääkomponentti selitti jo 63 % indikaattorijoukon kokonaisvaihtelusta. Ensimmäisen pääkomponentin katsottiin edustavan sarjojen suhdannevaihtelua ja vain sitä käytettiin regressiomallin selittävänä muuttujana.

Pääkomponenttianalyysin avulla muodostetun suhdannekuvaajan F-arvo oli korkein, mutta selityksasteen ja residuaalien autokorrelaation perusteella yhtälö oli parasta askeltavan regressioanalyysin yhtälöä heikompi (taulukko 5, kuva 12).

Kuuden indikaattorin lisäksi pääkomponenttianalyysia kokeiltiin kahdentoista ja yhdeksän edeltävän indikaattorin muuttujajoukolle, mutta muuttujien määrän lisääminen ei enää parantanut suhdannekuvaajan ominaisuuksia. Lisätyt muuttujat olivat ominaisuuksiltaan heikoimpia sahatavarann viennin suhdanneindikaattoreita.

3.3.4 *Harkinnanvaraiset painotukset suhdannekuvaajan laadinnassa*

Regressio- ja pääkomponenttianalyysilla muodostettujen painojen lisäksi kokeiltiin vakio-painojen ja vientiosuuspainojen antamista selittävälle muuttujille yhdistettäessä niitä suhdannekuvaajiksi.

Kokeilussa käytettiin edellisessä luvussa esitmoitua suhdannekuvaajaa (VII), joka koostui Ison-Britannian sahatavaravarastoista (STOCK) ja julkisen rakentamisen arvosta (HOUSPUI) sekä Saksan liittotasavallan rakennusteollisuuden tilausten sisääntulosta (EBA) (liite 5). Käänteisesti yleiseen suhdannekehitykseen (ja sahatavarann viennin) nähden vaihteleva sahatavaravarastosarja (STOCK) käännettiin vaihteluiltaan päinvastaiseksi muuntamalla muuttujan arvot vastaluvuikseen. Selittävästä muuttujista koot-

tiin yhdistetty indikaattori laskemalla normalisoitujen muuttujien arvot yhteen. Mallin residuaaliin jäi voimakasta autokorrelaatiota. Kuvaajan selityksaste oli huomattavasti heikompi kuin regressioanalyysilla muodostetun kuvaajan.

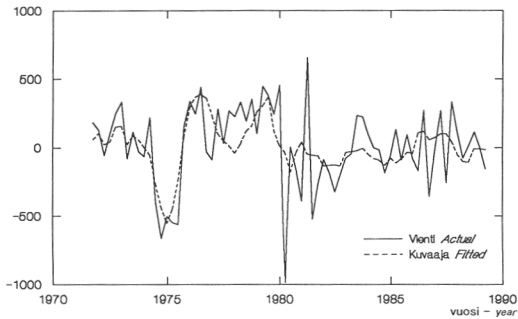
Myös maittaisia vientiosuuspainoja kokeiltiin em. mallille, jonka muuttujat olivat peräisin Ison-Britannian ja Saksan liittotasavallan sarjoista. Painoina käytettiin suhteellisia maittaisia osuuksia viiden viimeisen vuoden (1985–1989) keskimääräisestä saha- ja höylätavarann viennin arvosta. Vientiosuuksilla painottaminen ei johtanut vakiopainoja parempaan lopputulokseen (liite 5). Ongelmana oli lähinnä samaa rakentamisen vaihetta tai rakennuttajatyyppejä kuvaavien sarjojen löytäminen eri maista. Myös maittaiset erot sahatavarann loppukäytössä saattoivat heikentää painotuksen onnistumista.

3.3.5 *Differenssimuotoinen suhdannekuvaaja*

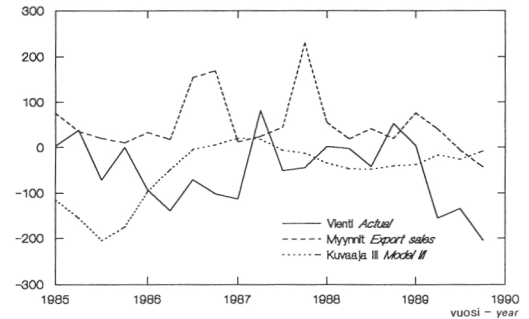
Toisena aineiston käsittelytapana kokeiltiin aikasarjojen differenssointia. Tarkasteluun valittiin trendipoikkeama-analyysissä parhaita sahatavarann viennin suhdanneindikaattoreita. Alkuperäiset sarjat muunnettiin vuosidifferensseiksi. Sarjojen välisen vaihtelun ajoittuminen ja yhdenmukaisuus selvitettiin differenssisarjoille erikseen.

Vuosidifferenssisarjojen korrelaatiot jäivät hie-mann trendipoikkeamasarjojen korrelaatioita matalammiksi ja ajoitus muuttui ± 1 vuosineljän-nestä trendipoikkeamiin verrattuna (liite 6). Differenssisarjat antoivat samankaltaisen kuvan sahatavarann markkinoiden dynamiikasta kuin trendipoikkemasarjat.

Aiemmin esiteltujen suhdannekuvaajien muuttujayhdistelmille suoritettiin estimointeja käyttäen muuttujina differenssisarjoja. Esimerkkinä käytettiin suhdannekuvaajan VII muuttujayhdistelmää (liitetaulukko 6.2). Muodostetun kuvaajan suorituskyky jäi trendipoikkeamiin perustuvia kuvaajia heikommaksi (kuva 13). Selittävien muuttujien kertoimet olivat etumerkeiltään oletuksenmukaiset ja parametrien t-testiarvot olivat merkitseviä. Mallin jäännöstermin havaittiin olevan negatiivisesti autokorreloitunut.



Kuva 13. Sahatavaran vienti ja suhdannekuvaaja VII differenssimuotoisina vuosina 1971–1988.
Figure 13. Sawntwood exports and composite indicator VII in differenced forms, 1971–88.



Kuva 14. Sahatavaran vienti, vientimyyntien ja askeltavan regressioanalyysin suhdannekuvaajan III osuvuus vuosina 1985–1989.
Figure 14. Sawntwood exports and forecasting performance of export sales and composite indicator III of stepwise regression analysis, 1985–89.

3.4 Suhdannekuvaajien selitys- ja ennustekyky

Muodostettujen suhdannekuvaajien ominaisuuksia vertailtaessa kiinnitettiin huomiota sekä kuvaajien selityskykyyn estimointiperiodilla että *ex post* -ennustekykyn vuoden 1989 havainnoilla.

Askeltavalla regressioanalyysillä ja pääkomponenttianalyysillä muodostettujen suhdannekuvaajien selityskyky osoittautui tyydyttäväksi. Suhdannekuvaajat pystyivät graafisessa tarkastelussa varsin hyvin ennustamaan sahatavaran viennin määrällisiä vaihteluita. Vuosien 1975 ja 1980 poikkeuksellisen voimakkaita vaihteluita selitysmallit eivät täysin kyenneet seuraamaan. Myöskään havaintojakson viimeisten vuosien tasaisen suhdannekehityksen ennustaminen ei täysin onnistunut.

Lähes kaikkien suhdannekuvaajien jäännöstermi osoittautui positiivisesti autokorreloituneeksi. Autokorrelaation vaikutuksesta parametriestimaattien varianssit jäivät todellisia variansseja pienemmiksi ja suhdannekuvaajien selityssteeet antoivat ehkä liian positiivisen kuvan mal-

lin ennustekyvystä. Autokorrelaation takia myös tilastollisten t- ja F -testien tuloksiin ja suhdannekuvaajien selityssteeisiin tulee suhtautua kriittisesti (Granger & Newbold 1986).

Havaintojaksolla selityskyvyiltään parhaimmiksi osoittautuneita suhdannekuvaajia tarkasteltiin myös niiden *ex post* -ennustekyvyn osalta (taulukko 5). Chow-testin perusteella parhaiten vuoden 1989 ennustejaksolla toimivat sahatavaran vientimyynteihin perustuva suhdannekuvaaja sekä askeltavan regressioanalyysin kuvaajat III ja V. Suhdannekuvaajien antama ennuste vuodelle 1989 ei kuitenkaan ollut kovin onnistunut edes vaihtelujen suunnan ennustamiseen (kuva 14).

Suhdannekuvaajien huono toimivuus ennustejaksolla heikensi käsitystä parametriestimaattien pysyvyydestä ja mallien soveltuvuudesta ennustekäyttöön. Syynä suhdannekuvaajien heikkoon ennusteosuvuuteen saattoi olla poikkeuksellinen kehitys tarkastelun ulkopuolelle jääneessä sahatavaran kotimaisessa kysynnässä. Vuonna 1989 ennätysvilkas kotimainen rakentaminen laski vientiin suuntautuvan sahatavaran osuutta.

4 Tulosten tarkastelu

Tutkimuksen kohteena olivat Suomen havusahatavaran viennin suhdannevaihtelut, joita tarkasteltiin vuodesta 1960 alkavan neljännesvuositaisen aikasarja-aineiston avulla. Vientisuhdanneiden oletettiin riippuvan sahatavaran loppukäyttökohteiden määrällisistä vaihteluista vien-

nin tärkeimmissä kohdemaissa. Rakentamisen ohella tutkittiin vientimaiden kokonaistaloudellisia muuttujia, koska niiden oletettiin sisältävän myös muiden loppukäyttökohteiden vaihtelua.

Muutamia kokonaistaloudellisia aikasarjoja lu-

odotusten todettiin kuitenkin jäävän toteutumat-
ta huomattavalle osalle sarjoja. Riippuvuuk-
sien dynamiikan osalta käytettyyn menetelmään sisältyi rajoituksia. Indikaattoreista käytettiin vain maksimikorrelaation mukaisia viiveitä. Mikäli ristikorrelaatiofunktion muoto oli laakea, maksimikorrelaation ajoittuminen saattoi perustua hyvin pieniin eroihin vierekkäisten korrelaatio-
kertoimien välillä. Jatkossa sahatavaran myynti- ja jakeluketjun dynamiikan kuvaukseen tulisi soveltaa joustavampia viiverakenteita.

Suhdannekuvaajien virhetermit olivat autokor-
reloituneita, jolloin niiden selitysasteet antoivat ehkä liian myönteisen kuvan mallien ennuste-
kyvystä. Selitysvirheiden autokorrelaatio viittaa myös näennäisregression vaaraan. Estimoidun mallin mukaista riippuvuutta koskeva hypoteesi saatetaan virheellisesti hyväksyä mallin korkean selitystason ja kertoimien t-testiarvojen perusteella erityisesti silloin, kun mallin residuaalit ovat autokorreloituneita ja mallissa käytettyjen muuttujien joukossa on epästationaarisia muuttujia (Granger & Newbold 1986). Positiivisen autokorrelaation otaksuttiin tässä johtuvan suhdannekuvaajien rakenteesta. Muuttujajoukosta puuttuivat esimerkiksi Suomen sahateollisuuden kilpailukykyä tai sahatavaran ja kilpaillevien tuotteiden suhteellisia hintoja mittavat muuttujat. Myöskään väärän dynaamisen spesifikaation mahdollisuutta ei voida täysin pois-

sulkea.

Suhdanneindikaattorianalyysin perinteiset menetelmät, kausi- ja trendipuhdistus ja ristikorrelaatioanalyysi soveltuivat tutkimuksen laajahkon aikasarja-aineiston kartoitukseen. Oletus sarjojen deterministisistä kausi-, trendi- ja suhdannevaihtelukomponenteista on kuitenkin varsin rajoittava. Tutkimusta voidaan kritisoida modernin aikasarjaekonometrian valossa, koska aikasarjojen stationaarisuutta ja mahdollista yhteisintegroituvuutta ei yksityiskohtaisemmin selvitetty. Muuttujista poistettiin niiden deterministinen trendi, mutta myös stokastisten trendien olemassaolo tulisi jatkossa selvittää (Stock & Watson 1988). Yksityiskohtaisempi analyysi voitaisiin kohdistaa lupaavimpiin edeltäviin indikaattoreihin.

Tutkimus osoittaa Suomen sahatavaran viennin riippuvan Länsi-Euroopan rakennusteollisuuden suhdannevaihteluista. Viennin tärkeimpien kohdemaiden taloutta ja erityisesti rakentamista kuvaavassa aikasarja-aineistossa oli rajoitettu joukko sahatavaran viennin edeltäviä indikaattoreita. Indikaattorien pohjalta voidaan kehittää sahatavaran vientimarkkinoiden suhdanne-seurantaa. Ennustestrategiaa voidaan jatkossa kehittää esimerkiksi eriyttämällä maittaisen sahatavaran kokonaistuonnin ja Suomen markkinaosuuden mallittaminen.

Kirjallisuus — References

- Andersson, Å.E. & Brännlund, R. 1987. The demand for forest sector products. Julkaisussa: Kallio, M., Dykstra, D.P. & Binkley, C.S. The Global Forest Sector – an analytical perspective. J. Wiley. s. 255–277. ISBN 0-471-91735-4.
- Burns, A. & Mitchell, W.C. 1947. Measuring business cycles. New York. 560 s.
- Enroth, R.-R. 1986. Suomen havusahatavaran vienti Länsi-Eurooppaan vuosina 1960–82. Ekonometrinen malli. Helsingin yliopisto. Puumarkkinatieteen lisensiaattitutkielma. Helsinki. 84 s. + liitt.
- European Timber Trends and Prospects to the year 2000 and Beyond. 1986. Vol I. FAO. Geneve. 323 s.
- Granger, C.W. & Newbold, P. 1986. Forecasting economic time series. Academic Press. New York. 338 s.
- Hella, H. 1980. Indikaattorit lyhyen aikavälin suhdanneanalyyseissä. Kansantaloudellinen aikakauskirja 80(4): 372–389. ISSN 0022-8427.
- & Pihkala, E. 1975. Luonnoksia suomalaisiksi suhdannekuvaajiksi. Kansantaloudellinen aikakauskirja 75(3): 263–275. ISSN 0022-8427.
- Hendry, D.F. 1989. PC-GIVE – an interactive econometric modelling system. University of Oxford. 353 s.
- Hetemäki, M. & Kaski, E.-L. 1992. KESSU IV: An econometric model of the Finnish economy. Valtiovarainministeriön kansantaloudsosasto. 114 s. + liitt.
- Huomo, M. 1979. Suomen viennin määrä ja hintajous-
tot. Kansantaloudellinen aikakauskirja 1979(1): 67–71.
- Hytönen-Kemiläinen, R. 1979. Suomen sahatavaramarkkinat Länsi-Euroopassa vuosina 1950–79 ja alueen sahatavaran kulutuksen ennustaminen. Summary: Finland's West-European sawnwood markets 1950–1975, with an econometric model for forecasting the area's sawnwood consumption. Folia Forestalia 385. 47 s.
- Hänninen, R. 1986. Suomen havusahatavaran vientikysyntä Länsi-Euroopassa 1962–83. Summary: Demand for Finnish sawnwood exports in western Europe, 1962–1983. Folia Forestalia 657. 47 s. ISBN 951-40-0738-7, ISSN 0015-5543.
- Kunnas, H. 1981. Suomen sahateollisuus, kehitys v. 1965–81 sekä kehitysnäkymiä 1990-luvulle. Teollistamisrahaston julkaisu A 12. Helsinki. 99 s.

- Leading economic indicators – new approaches and forecasting records. 1991. Eds. Lahiri, K & Moore, G.H. Cambridge University press. Cambridge. 464 s. ISBN 0-521-37155-4.
- Lyckeborg, H., Pramsten, H. & Ruist, E. 1979. Kortsiktig konjunkturprognos med ledande indikatorer. Ekonomiska forskningsinstitutet vid Handelshögskolan. Research paper 6167. Tukholma. 39 s.
- McKillop, W. & Wibe, S. 1987. Demand for sawnwood and panels. Julkaisussa: Kallio, M., Dykstra, D.P. & Binkley, C.S. The Global Forest Sector – an analytical perspective. J.Wiley. s. 306–327. ISBN 0-471-91735-4.
- Moore, G. & Shiskin, J. 1967. Indicators of business expansions and contractions. National Bureau of Economic Research. New York. 127 s.
- Mutikainen, T. 1991. Suhdannebarometrin käytöstä Valtiovarainministeriössä. Teollisuuden keskusliitto. Suhdannebarometri 100. s. 11–14.
- & Mytty, I. 1978. Suhdanneindikaattorit lyhyen aikavälin ennustamisessa. Kansantaloudellinen aikakauskirja 78(1): 72–87. ISSN 0022-8427.
- & Mytty, I. 1982. Kokemuksia bruttokantuotteen kuukausittaisen korvikekuvaajan laadinnasta. Kansantaloudellinen aikakauskirja 82(4): 362–371. ISSN 0022-8427.
- Mäkelä, J. 1989. Ekonometrisen mallin mahdollisuudet sahatavaran viennin ennustamisessa energiakriisin jälkeen. Julkaisussa: Tervo, M. & Valsta, L. (toim.). Metsästä markkinoille – kannattavuus, rakennemuutos ja kilpailukyky metsätaloudessa ja metsäteollisuudessa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 330. s. 179–187. ISBN 951-40-1053-1, ISSN 0358-4283.
- O'Dea, D.J. 1975. Cyclical indicators for the post-war British economy. Cambridge University Press, London. 119 s. ISBN 0521-09963-3.
- Rajala, P.T. 1976. Iso-Britannian sahatavaramarkkinoiden ekonometrinen kysyntämalli. Helsingin yliopisto. Puumarkkinatieteen pro gradu -tutkielma. Helsinki 46 s. + liitt.
- Rajamaa, M. 1988. Sahatavaran viennin ennustaminen edeltäjäaikaasarjojen avulla. Helsingin yliopisto. Puumarkkinatieteen pro gradu -tutkielma. 72 s.
- Ranta, E., Rita, H. & Kouki, J. 1989. Biometria – tilastotiedettä ekologeille. Yliopistopaino. Helsinki. 569 s. ISBN 951-570-056-6.
- SAS/ETS User's Manual. 1985. SAS Inc.
- Saviaho, A. 1975. Sahatavaramarkkinat ja vienti. Englannin markkinoiden lyhyen tähtäyksen ekonometrin ennustemalli. Elinkeinoelämän tutkimuslaitos ETLA C5. 73 s. + liitt.
- Stock, J.H. & Watson, M. 1988. Variable trends in economic time series. Journal of Economic Perspectives 2(3): 147–174.
- Sågverkindustrins utveckling i Västtyskland, Frankrike, Storbritannien, Belgien och dess konsekvenser för svensk trävaruexport. 1987. Statens Industriverk. SIND PM 1987(6). Tukholma. 143 s. + liitt.
- Tervo, M., Lakomaa, J. & Mäkelä, J. 1987. Markkinahakkuiden suhdannevaihteluja edeltävät aikasarjat. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 264. 35 s. + liitt. ISBN 951-40-0846-4, ISSN 0358-4283.
- & Janatuinen, A. 1988. Suomen havusahatavaran viennin suhdanneindikaattorit. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 312. 52 s. ISBN 951-40-1021-3.
- , Mäkelä, J. & Hänninen, R. 1988. Dynaaminen kysyntämalli Ison-Britannian maittaiselle sahatavaran tuonnille. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 313. 35 s. ISBN 951-40-1022-1, ISSN 0358-4283.
- Teräsvirta, T. 1982. Teollisuustuotannon volyymin lyhyen ajan ennustaminen osoitinmuuttujien avulla. Elinkeinoelämän tutkimuslaitos ETLA C 23. Helsinki. 69 s.
- 1983. Suhdanneosoittimista. Kansantaloudellinen aikakauskirja 83(3): 215–221. ISSN 0022-8427.
- 1984. Metsäteollisuuden tuotannon volyymin ennustaminen suhdannebarometrin muutujien avulla. Elinkeinoelämän tutkimuslaitos ETLA. Keskustelunaiheita 158. 28 s.
- & Rahiala, M. 1991. Forecasting the output of Finnish forest industries using business survey data. ETLA. Keskustelunaiheita 371. 13 s. ISSN 0781-6847.
- The BOF4 Quarterly Model of Finnish Economy. 1991. Bank of Finland. D:73. 327 s. ISBN 951-686-248-9.
- Tilastollinen vuosikirja 1989. 1990. Finntimber. 30 s. ISSN 0780-444X.
- Toppinen, A. 1991. Sahatavaran viennin ennakoivat suhdannekuvaajat. Helsingin yliopisto. Puumarkkinatieteen pro gradu -tutkielma. 99 s. + liitt.
- Willman, A. 1975. Suhdanneherkkyys, omavaraisuus ja ympäristövaikutusten kriteeri investointikriteereinä. Suomen Pankki A:40. Helsinki. 87 s. ISBN 951-686-026-5.
- Zarnowitz, V. & Boschan, C. 1975. Cyclical indicators: an evaluation and new leading indexes. Business Condition Digest. 75(5): 1–15.
- Öller, L.E. 1978. Time series analysis of Finnish foreign trade. The Finnish Statistical Society. Helsinki. 103 s. + liitt.

Total of 42 references.

Tilastolähteet — Statistics:

- Ausgewählte Zahlen für die Bauwirtschaft. Statistisches Bundesamt.
- Baustatistisches Jahrbuch. Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e. V.
- Suomen sahatavarayhdistys — Finntimberin arkistot. Industrie und Handwerk. Statistisches Bundesamt.
- Main Economic Indicators. OECD.
- Monthly Digest of Statistics. Central Statistical Office.
- Quarterly National Accounts. OECD.
- Softwood Market Report. Churchill & Simm Ltd.
- Statistical indicators of short-term economical changes. United Nations.
- Timber bulletin for Europe. FAO.
- Wirtschaftskonjunktur. IFO.
- World Financial Markets. J.P. Morgan Inc.

Summary

Composite leading indicators of Finnish sawnwood exports

The study examines the cyclical fluctuations of Finnish coniferous sawnwood exports by using the cyclical indicator method. Four fifths of Finnish sawnwood production is exported to Western Europe the four main importing countries being the Great Britain, German Federal Republic, France and the Netherlands (Figures 1 and 2). The construction industry, which covers about 70 % of sawnwood consumption in these four countries, is considered as the primary source of the cyclical fluctuations of Finnish sawnwood exports (Figures 3 and 4). Some essential time series of aggregate economic fluctuations were also studied, and they were assumed to contain information about other end-use sectors than construction (for a list of variables, see Appendix 1).

Quarterly data covered the period 1960–1989. The data and analysis in this study expand the studies of Tervo et al. (1987) and Tervo & Janatuinen (1988). The traditional time series decomposition method and one year differencing were applied as alternative methods in the elimination of seasonal variation and trend. The approach to the statistical analysis is presented in Figure 5. The cyclical component was used in cross-correlation analysis, first, in order to examine the conformity of the cyclical variation in export and indicator series, and secondly, to define the relative timing of respective pairs of export and indicator series. The timing of the highest correlation with the expected sign was assumed to represent the relative timing between the time series, according to which the indicators were classified into three groups of leading, roughly coincident and lagging indicators. In further analyses the leading indicators were combined into composite indices. The explanatory power and forecasting capabilities of composite indicators were analysed for the estimation period 1971–1988 and out of the sample in 1989.

The amplitude of seasonal variations in sawnwood exports has decreased (Fig. 6). A decreasing trend was found in most quantitative construction series. Repair and maintenance was the only type of construction that exhibited a positive trend (Appendix 2). The magnitude of the cyclical fluctuations of all time series were studied. All time series, except for a few indicators of aggregate economic activity, were found to be very sensitive to business cycles. In the construction industry, fluctuations in residential construction were stronger than in other forms of construction. The fluctuations in the public construction were contra-cyclical and larger than

those in private construction.

According to the results of cross-correlation analyses, about a half of the time series were statistically significant cyclical indicators of Finnish sawnwood exports (Tables 2, 3 and 4). A relatively greater number of indicators were found to be from Germany than from other countries, and their correlations were also higher (Appendix 2). The relative timing of the indicators of sawnwood exports mainly corresponded to expectations. Aggregate economic indicators of industrial production in Germany and France, and gross fixed capital formation in Germany fluctuated coincidentally with sawnwood exports. In the time series for construction, housing permits and orders in construction industry were leading sawnwood exports. There were only two lagging indicators of sawnwood exports describing finished construction in Great Britain and Germany.

In determining the usefulness of leading indicators, subjective criteria developed by Moore and Shiskin (1967) were applied. According to the economic significance, timing, conformity and lag in publication of the indicators none proved to be superior.

Composite leading indicators of sawnwood exports were constructed by combining time series employing different weights. Before that, independent variables were lagged according to the lead found in cross-correlation analysis. The goodness of fit of export sales contracts for sawnwood was used as a basis for comparison; export sales contracts, lagged one year, explained about 38 % of fluctuations in sawnwood exports during 1971–1988.

Stepwise regression analysis was used predominantly in selecting the independent variables (Table 5 and Appendix 3). Forward stepping was terminated when the composite indicator included new orders in the construction industry in Germany and the following indicators of Great Britain: value of construction in new public housing, importers' stocks and purchases of sawn softwood. The corrected coefficient of determination was rather high and all parameter estimates were significantly different from zero with expected signs. However, the low Durbin-Watson statistic of the residual indicated positive autocorrelation. The composite indicator had a lead of three quarters over sawnwood exports, which should be just enough for practical forecasting purposes, considering the lags in publication of data.

Principal components analysis was applied as an alternative method of determining weights of individual

indicators. The first principal component formed from six leading indicators proved to be superior compared with the nine or twelve indicator sets (Appendix 4). Coefficient of determination of the principal component model was almost as high as the best equation in stepwise regression analysis, probably because most of the variance in the principal component-model was derived from the same variables.

Also some subjective criteria for weighting series together were tried. Weighting series from different countries by relative market shares, or using equal weights for normalized series, produced forecasting models with low coefficients of determination (Appendix 5).

Along with the trend-deviations' analysis, the differenced forms of time series were also tested (Appendix 6). The original values of a set of indicators were yearly differenced and cross-correlation relations with sawnwood exports were examined. The relative timing turned out to be similar to that of the trend deviations, but the conformity was weaker (Appendix 6).

The best composite leading indicators followed smoothly the variation in sawnwood exports (Figures 9–12), especially from the 1970's until the mid-1980's. Towards the end of the 1980's the goodness of fit deteriorated, however, and out of the estimation sample only export sales contracts survived to reasonably explain the exports of sawnwood (Table 5). One possible reason for the forecasting errors in 1989 was the strong domestic sawnwood demand, caused by an overheated construction in Finland.

Forming the equations, discrete lags determined by

the maximum correlations were used. More flexible lag structures for the indicator series and the dependent variable should be used in modelling the dynamic consumption and marketing processes underlying the fluctuations of sawnwood exports.

The residuals of the composite indicators were positively autocorrelated, and therefore the suitability of the composite indicators for forecasting purposes could be overestimated. Serial correlation was here assumed to be caused by omitted variables, e.g. prices of products and their substitutes, and measures of competitiveness of the Finnish sawmilling industry. However, there also exists a possibility of wrong dynamic specification.

Traditional decomposition methods that were applied here were suitable for examining a large group of time series. Assumption concerning the deterministic seasonal, trend- and business cycle variation was rather restrictive. The research can be criticized in the light of modern time series econometrics, because stationarity and possible cointegration of the series were not thoroughly examined. In the further research, also stochastic trends of time series need to be examined (Stock & Watson 1988).

The basic assumptions of the dependence of Finnish sawnwood exports on construction in Western Europe were supported by the empirical data. The analysis suggested a limited set of leading indicators for practical monitoring of sawnwood demand. In the future, forecasting strategies can be developed by modelling both the demand for sawnwood imports and the determination of Finnish market share.

Liite 1. Muuttujaluettelo
Appendix 1. List of variables

Havusahatavaran viennin ja kauppavirtojen aikasarjat — Time series of coniferous sawnwood exports and trade

VIETOT	Sahatavaran kokonaisvienti — <i>Sawnwood exports, total</i>
VIEGBR	Suomen sahatavaran vienti Isoon-Britanniaan — <i>Sawnwood exports to Great Britain</i>
VIEGER	Suomen sahatavaran vienti Saksan liittotasavaltaan — <i>Sawnwood exports to German Fed. Rep.</i>
VIEFRA	Suomen sahatavaran vienti Ranskaan — <i>Sawnwood exports to France</i>
VIEHOL	Suomen sahatavaran vienti Alankomaihin — <i>Sawnwood exports to the Netherlands</i>
MYYTOT	Suomen sahatavaran kokonaisvientimyynti — <i>Export sales of sawnwood, total</i>
MYYGBR	Suomen sahatavaran vientimyynti Isoon-Britanniaan — <i>Export sales of sawnwood to Great Britain</i>
MYYGER	Suomen sahatavaran vientimyynti Saksan liittotasavaltaan — <i>Export sales of sawnwood to German Fed. Rep.</i>
MYYFRA	Suomen sahatavaran vientimyynti Ranskaan — <i>Export sales of sawnwood to France</i>
MYYHOL	Suomen sahatavaran vientimyynti Alankomaihin — <i>Export sales of sawnwood to the Netherlands</i>
UKSAW	Iso-Britannia, havusahatavaran kokonaistuonti — <i>Great Britain, imports of coniferous sawnwood</i>
GSAW	Saksan liittotasavalta, havusahatavaran kokonaistuonti — <i>German Fed. Rep., imports of coniferous sawnwood</i>
FSAW	Ranska, havusahatavaran kokonaistuonti — <i>France, imports of coniferous sawnwood</i>

Ison-Britannian aikasarjat — Time series for Great Britain

ARR	Iso-Britannia, maahan saapunut havusahatavara — <i>Arrivals of sawn softwood</i>
STOCK	Iso-Britannia, maahantuojaisten havusahatavaravarastot — <i>Importers' stocks of sawn softwood</i>
CONS	Iso-Britannia, havusahatavaran kulutus — <i>Apparent consumption of sawn softwood</i>
NEWCON	Iso-Britannia, havusahatavaran uudet ostosopimukset — <i>Purchases of sawn softwood</i>
CONBAL	Iso-Britannia, havusahatavaran maahantuojaisten sopimustase — <i>Importers' contract balances of sawn softwood</i>
BGDP	Bruttokansantuote — <i>Gross domestic product</i>

UKBCF	Kiinteän pääoman bruttomuodostus — <i>Gross domestic fixed capital formation</i>
BOD	Keskuspankin korkokanta — <i>Central bank discount rate</i>
BIP	Teollisuustuotanto — <i>Industrial production</i>
XUKOR	Rakennustilaukset, yhteensä — <i>Construction, volume of new orders, total</i>
UKORA	Rakennustilaukset, asuinrakentaminen — <i>Construction, volume of new orders, residential</i>
UKSTARTS	Aloitettut asuinrakennukset — <i>Housing starts</i>
UKBEGUN	Vakituiset asuinrakennukset, aloitettut — <i>Permanent dwellings, started</i>
UKUNDER	Vakituiset asuinrakennukset, keskeneräiset — <i>Permanent dwellings, under construction</i>
UKCOMPL	Vakituiset asuinrakennukset, valmistuneet — <i>Permanent dwellings, completed</i>
UKPLACTA	Rakennustyön määrä, yhteensä — <i>Volume of work put in place, total</i>
UKWPPA	Rakennustyön määrä, uudet asunnot, julkinen — <i>Volume of work put in place, new dwellings, public</i>
UKWPRA	Rakennustyön määrä, uudet asunnot, yksityinen — <i>Volume of work put in place, new dwellings, private</i>
TOTALI	Rakennustuotannon arvo, asuinrakentaminen — <i>Construction, value of output, total</i>
NEWTI	Rakennustuotannon arvo, uusi työ — <i>Construction, value of output, new work, total</i>
HOUSTOI	Rakennustuotannon arvo, asuinrakentaminen — <i>Construction, value of output, new housing, total</i>
HOUSPUI	Rakennustuotannon arvo, asuinrakentaminen, julkinen — <i>Construction, value of output, new housing, public</i>
HOUSPRI	Rakennustuotannon arvo, asuinrakentaminen, yksityinen — <i>Construction, value of output, new housing, private</i>
NEWTOTI	Rakennustuotannon arvo, muu uusi työ, yhteensä — <i>Construction, value of output, other new work, total</i>
OTHPUBI	Rakennustuotannon arvo, muu uusi työ, julkinen — <i>Construction, value of output, other new work, public</i>
NEWPRI	Rakennustuotannon arvo, muu uusi työ, yksityinen — <i>Construction, value of output, other new work, private</i>
PRINDI	Rakennustuotannon arvo, muu uusi työ, yksityinen, teollinen — <i>Construction, value of output, other new work, private, industrial</i>
PRNONI	Rakennustuotannon arvo, muu uusi työ, yksityinen, ei-teollinen — <i>Construction, value of output, other new work, private, non-industrial</i>

REPAIR Rakennustuotannon arvo, korjaus ja kunnossapito — *Construction, value of output, repair and maintenance*

Saksan liittotasavallan aikasarjat — *Time series for German Fed. Rep.*

GGDP Bruttokansantuote — *Gross domestic production*
 GDCF Kiinteän pääoman bruttomuodostus — *Gross fixed capital formation*
 DOD Keskuspankin korkokanta — *Interest rates, official discount*
 DIP Teollisuustuotanto — *Industrial production*
 DIPC Teollisuustuotanto, rakentaminen — *Industrial production, construction*
 GPI Rakennusluvut, yhteensä — *Construction permits issued, total*
 GPIR Rakennusluvut, asuinrakentaminen — *Construction permits issued, residential*
 GWPPR Rakennustyön arvo, asuinrakennukset — *Construction, work put in place, residential*
 GWPPNR Rakennustyön arvo, yksityinen, ei-asuinrakentaminen — *Construction, work put in place, private, non-residential*
 GEMP Rakennusteollisuuden työllisyys — *Employment in construction*
 GUNVAC Rakennusteollisuuden avoimet työpaikat — *Unfilled vacancies, construction*
 GUNEMP Rakennustyövoiman työttömyys — *Unemployment, skilled and unskilled construction workers*
 BAUAUFT Rakennusteollisuuden tilauskannan pituus, kk — *Construction industry, orders in months*
 EBA Rakennusteollisuuden uudet tilaukset — *New orders for construction industry, total*
 EHO Rakennusteollisuuden uudet tilaukset, rakennukset — *New orders in construction industry, buildings*
 EWO Rakennusteollisuuden uudet tilaukset, asuinrakentaminen — *New orders for residential construction*
 ESOH Rakennusteollisuuden uudet tilaukset, julkinen sekä teollisuus- ja liikerakentaminen — *New orders for construction, public and industrial construction*
 ETI Rakennusteollisuuden uudet tilaukset, muu rakentaminen — *New orders for construction industry, other*

BBA Rakennusteollisuuden tilauskanta, yhteensä — *Construction industry, orders in hand, total*

BHO Rakennusteollisuuden tilauskanta, rakennukset — *Construction industry, orders in hand, buildings*

BWO Rakennusteollisuuden tilauskanta, asuinrakentaminen — *Residential construction, orders in hand*

BSOH Rakennusteollisuuden tilauskanta, julkinen sekä teollisuus- ja liikerakentaminen — *Construction industry, orders in hand, public and industrial construction*

BTI Rakennusteollisuuden tilauskanta, muu rakentaminen — *Other construction, orders in hand*

Ranskan aikasarjat — *Time series for France*

FGDP Bruttokansantuote — *Gross domestic production*
 ROD Korkokanta — *Interest rates, official discount*
 RIP Teollisuustuotanto — *Industrial production*
 RIPC Teollisuustuotanto, rakentaminen — *Industrial production, construction*
 FPERMTO Rakennusluvut, yhteensä — *Construction permits issued, total*
 FSTARTS Aloitettut asuinrakennukset — *Housing starts*

Alankomaiden aikasarjat — *Time series for the Netherlands*

NLDISC Korkokanta — *Interest rates, official discount*
 NLIP Teollisuustuotanto — *Industrial production*
 NLCPI Rakennusluvut, yhteensä — *Construction permits issued, total*
 NLCPIR Rakennusluvut, asuinrakentaminen — *Construction permits issued, residential*
 NLSTARTS Aloitettut asuinrakennukset — *Housing starts*
 NLPROGD Keskeneräiset asuinrakennukset — *Work in progress, dwellings*
 NLCOMPLD Valmistuneet asunnot — *Dwellings completed*

Liite 2. Tutkimuksen aikasarjojen suhdannevaihtelun ajoittuminen sahatavaran viennin suhteen ja muuttujien aika-sarjaominaisuudet.

Appendix 2. *Timing of cyclical fluctuation of the time series compared to sawnwood exports and time-series properties of the variables of the study.*

Liitetaulukko 2.1 Sahatavarakaupan sarjojen ristikorrelaatiot, suhdannevaihtelujen voimakkuus ja trendi.

Appendix table 2.1. Cross-correlations of sawnwood trade series, the size of the cyclical fluctuation and trend.

Aikasarjat ¹⁾ Time series ¹⁾	Ristikorrelaatiot ja ajoitus ²⁾ Cross-correlations and timing ²⁾		Suhd. vaihtelun voimakkuus (s) ³⁾ Size of cyclical fluctuations (s) ³⁾	Trendikasvu (p) ³⁾ Growth trend (p) ³⁾
	Etumatka(-)/Viive(+) Lead (-)/Lag (+)			
	Maks. korrel. Max. correlation	Etumerkkioletus Expected sign		
VIETOT	1,000 (0)		19,0	+0,76
VIEGBR	0,550 (0)		18,6	-3,28
VIEGER	0,660 (0)		36,1	+1,59
VIEFRA	0,610 (0)		27,4	+4,24
VIEHOL	0,736 (0)		29,9	-1,08
MYYTOT	0,552 (-4)		46,1	-0,14
MYYGBR	0,378 (-3)		44,6	-3,76
MYYGER	0,461 (-3)		47,5	+0,48
MYYFRA	0,350 (-3)		61,0	+3,11
MYYHOL	0,529 (-3)		58,9	-2,22
UKSAW	-0,301 (-8)	0,283 (+1)	15,7	-1,13
GSAW	0,627 (0)		16,7	+0,08
FSAW	0,202 (0)		60,0	+6,32

1) Ks. muuttujanimet liitteessä 1 — See variable names in Appendix 1.

2) Itseisarvoltaan suurin ja etumerkiltään odotettu korrelaatio kun sarjoja viivästetään 0 ± 12 vuosineljännestä sahatavaran kokonaisviennin suhteen — Correlation with greatest absolute value and expected sign when relative timing with total sawnwood exports is measured within 12 quarters of leads and lags

3) Ks. luku 22 — See chapter 22.

Korrelaation etumerkki oletuksen vastainen. Oletuksen mukainen korrelaatio on sarakkeessa "Etumerkkioletus" ja missä * tarkoittaa etumerkiltään oletuksenmukaisen korrelaation puuttumista — Correlation with unexpected sign, see columns "Expected sign", where * stands for missing correlation with expected sign.

Liitetaulukko 2.2 Ison-Britannian sarjojen ristikorraatiot, suhdannevaihtelun voimakkuus ja trendi.
Appendix table 2.2. Cross-correlations, the size of cyclical fluctuations and trend of the time series of Great Britain.

Aikasarjat ¹⁾ Time series ¹⁾	Ristikorrelaatiot ja ajoitus ²⁾ Cross-correlations and timing ²⁾		Suhd. vaihtelun voimakkuus (s) ³⁾ Size of cyclical fluctuations (s) ³⁾	Trendikasvu (p) ³⁾ Growth trend (p) ³⁾
	Etumatka(-)/Viive(+) Lead (-)/Lag (+)			
	Maks. korrel. Max. correlation	Etumerkkioletus Expected sign		
ARR	-0,306 (-8)	0,195 (0)	17,6	-0,77
STOCK	-0,525 (-3)		13,8	-2,37
CONS	-0,306 (-8)	0,062 (0)	13,2	-0,77
NEWCON	0,289 (-3)		34,2	-0,77
CONBAL	0,433 (-3)		33,2	-5,09
BGDP	-0,271 (-9)	0,132 (-3)	3,9	+2,27
UKBCF	-0,263 (-7)	*	10,4	+2,61
BOD	-0,356 (+3)	-0,114 (-5)	24,5	+3,36
BIP	-0,517 (+12)	0,241 (0)	4,1	+1,51
XUKOR	-0,352 (+5)	*	18,4	-1,52
UKORA	-0,492 (+4)	*	28,0	-3,65
UKSTARTS	-0,651 (+4)	0,053 (-12)	17,6	-3,56
UKBEGUN	0,019 (-12)		20,6	-3,26
UKUNDER	-0,298 (+7)	0,168 (-12)	21,5	-1,41
UKCOMPL	-0,347 (+4)	0,190 (-11)	18,3	-3,02
UKPLACTA	-0,398 (+12)	0,037 (0)	9,6	-0,11
UKWPPA	0,508 (-12)		30,2	-6,57
UKWPRA	-0,322 (+8)	0,065 (-3)	16,6	-1,03
TOTALI	-0,326 (-7)	0,125 (+1)	8,6	+0,90
NEWTI	-0,211 (+12)	0,116 (+1)	13,1	-0,30
HOUSTOI	-0,299 (+5)	0,164 (-12)	17,0	-1,00
HOUSPUI	0,471 (-12)		31,2	-6,56
HOUSPRI	-0,305 (-8)	0,035 (+1)	17,7	+1,55
NEWTOTI	-0,217 (-7)	0,216 (+1, +2)	12,6	+0,09
OTHPUBI	0,155 (0)		15,8	-2,05
NEWPRI	-0,260 (-7)	0,250 (+2)	13,8	+1,69
PRINDI	0,459 (+1)		16,2	+0,27
PRNONI	-0,361 (-7)	0,105 (+5)	15,9	+2,87
REPAIR	0,294 (+6)		12,7	+6,37

Lyhenteet ja symbolit ks. liitetaulukko 2.1 — Symbols and abbreviations see Appendix table 2.1

Liitetaulukko 2.3 Saksan liittotasavallan sarjojen ristikorraatiot, suhdannevaihtelun voimakkuus ja trendi.
Appendix table 2.3. Cross correlations, size of cyclical fluctuation and trend of time series of German Fed. Rep.

Aikasarjat ¹⁾ Time series ¹⁾	Ristikorrelaatiot ja ajoitus ²⁾ Cross-correlations and timing ²⁾		Suhd. vaihtelun voimakkuus (p) ³⁾ Size of cyclical fluctuations (s) ³⁾	Trendikasvu (p) ³⁾ Growth trend (p) ³⁾
	Etumatka(-)/Viive(+) Lead (-)/Lag (+)			
	Maks. korrel. Max. correlation	Etumerkkioletus Expected sign		
GGDP	-0,375 (+12)	0,190 (+0)	4,9	+2,92
GDCF	0,530 (0)		7,9	+1,80
DOD	0,521 (+5)	-0,236 (-8)	33,2	+0,30
DIP	0,449 (+1)		5,8	+2,41
DIPC	0,348 (+1)		12,5	+1,01
GPI	0,284 (-3)		21,9	+0,57
GPIR	0,362 (-3)		25,3	+0,30
GWPPR	0,390 (+3)		21,8	+1,11
GWPPNR	0,370 (+2)		17,8	+2,78
GEMP	-0,380 (+12)	0,257 (+1)	7,9	-1,69
GUNVAC	-0,315 (+12)	0,232 (-4)	44,6	-8,05
GUNEMP	0,471 (+12)	-0,436 (0)	58,1	+9,42
BAUAUFT	0,612 (-3)		14,9	-1,54
EBA	0,722 (-3)		11,6	-0,95
EHO	0,461 (-2)		16,9	+0,86
EWO	0,546 (-3)		24,1	-0,17
ESOH	0,341 (-2)		13,0	-0,26
ETI	-0,537 (+12)	0,243 (-5)	17,1	-0,96
BBA	0,723 (-1)		13,8	-2,09
BHO	0,646 (-1)		16,9	-2,79
BWO	0,696 (-1)		25,6	-5,13
BSOH	0,426 (0)		14,3	-1,30
BTI	0,688 (0)		13,2	-0,68

Symbolit ja lyhenteet; ks. liitetaulukko 2.1 — Symbols and abbreviations; see Appendix table 2.1

Liitetaulukko 2.4 Ranskan aikasarjojen ristikorraatiot, suhdannevaihtelun voimakkuus ja trendi.
Appendix table 2.4 Cross-correlations, size of cyclical fluctuation and trend of the time series of France.

Aikasarjat ¹⁾ Time series ¹⁾	Ristikorrelaatiot ja ajoitus ²⁾ Cross-correlations and timing ²⁾		Suhd. vaihtelun voimakkuus (s) ³⁾ Size of cyclical fluctuations (s) ³⁾	Trendikasvu (p) ³⁾ Growth trend (p) ³⁾
	Etumatka(-)/Viive(+) Lead (-)/Lag (+)			
	Maks. korrel. Max. correlation	Etumerkkioletus Expected sign		
FGDP	0,157 (0)		7,0	+3,67
ROD	0,231 (-12)		24,8	+4,09
RIP	0,369 (-3)		7,0	+3,67
RIPC	0,363 (-3)		13,5	+0,59
FPERMTO	0,243 (+1)		14,4	-2,09
FSTARTS	0,143 (-8)		15,2	-2,08

Symbolit ja lyhenteet; ks. liitetaulukko 2.1 — Symbols and abbreviations; see Appendix table 2.1

Liitetaulukko 2.5 Alankomaiden aikasarjojen ristikorraatiot, suhdannevaihtelun voimakkuus ja trendi.
Appendix table 2.5. Cross correlations, size of cyclical fluctuations and trend of the time series of the Netherlands.

Aikasarjat ¹⁾ Time series ¹⁾	Ristikorrelaatiot ja ajoitus ²⁾ Cross-correlations and timing ²⁾		Suhd. vaihtelun voimakkuus (s) ³⁾ Size of cyclical fluctuations (s) ³⁾	Trendikasvu (p) ³⁾ Growth trend (p) ³⁾
	Etumatka(-)/Viive(+) Lead (-)/Lag (+)			
	Maks. korrel.	Etumerkkioletus		
	Max. correlation	Expected sign		
NLDISC	0,509 (+2)	-0,106 (-6)	26,6	+1,13
NLIP	-0,150 (+12)	0,130 (0)	13,7	+3,80
NLCPI	0,333 (-3)		21,3	+0,29
NLCPIR	0,285 (-3)		24,7	+0,23
NLSTARTS	-0,268 (-11)	0,134 (+10)	11,9	-0,84
NLPROGD	-0,303 (-12)	0,127 (-3)	15,8	-1,14
NLCOMPLD	-0,328 (-7)	0,110 (+6)	19,0	+0,52

Symbolit ja lyhenteet; ks. liitetaulukko 2.1 — Symbols and abbreviations; see Appendix table 2.1

Liite 3. Yhdistettyjen ennakoivien suhdannekuvaajien muodostaminen askeltavalla regressioanalysillä¹⁾.
Appendix 3. Composite leading indicators by stepwise regression analysis¹⁾.

Muuttujat ²⁾ Variables ²⁾	Suhdannekuvaajat — Composite indicators							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Vakio	58,45	14,24	8,72	-4,54	-16,82	4,13	-1,12	-8,95
Constant	(3,73)	(3,66)	(0,44)	(-0,24)	(-0,98)	(0,24)	(-0,09)	(-0,68)
BAUAUFT(-3)	454,73	392,36	311,68	110,12	(1,37)			
	(11,01)	(9,70)	(6,65)	(1,37)				
STOCK(-3)		-0,20	-0,22	-0,24	-0,27	-0,19	-0,196	-0,12
		(-4,00)	(-4,64)	(-5,29)	(-6,07)	(-4,03)	(-4,73)	(-2,35)
UKWPPA(-3)			0,83	0,92	1,07	-0,21		
			(2,98)	(3,46)	(4,37)	(-0,49)		
EBA(-3)				5,88	8,12	10,09	9,74	8,98
				(3,01)	(7,49)	(8,81)	(10,97)	(9,64)
HOUSPUI(-3)						1,00	0,88	1,08
						(3,52)	(5,92)	(6,29)
NEWCON(-3)								0,06
								(2,16)
GPIR(-3)								
NLCPI(-3)								
RIPC(-3)								
R ²	0,64	0,71	0,74	0,77	0,76	0,80	0,80	0,81
F	121,31	82,22	64,31	56,46	73,65	68,00	91,66	73,81
DW	0,72	0,79	0,86	0,91	0,91	1,06	1,05	1,1
Ennuste-Chow (4)	4,83	2,91	1,13	1,56	1,39	2,92	3,17	4,09
Forecast-Chow (4)								

¹⁾ T-testiarvot suluissa regressiokertoimien alla. Symbolit; ks. luku 2 — T-values in parenthesis below the regression coefficients. Symbols; see chapter 2

²⁾ Viivästys suluissa nimen jälkeen. Muuttujanimet liitteessä 1. — Lag in parenthesis after the name. Variable names in Appendix 1

Liite 4. Yhdistetyn suhdannekuvaajan muodostaminen pääkomponenttiallyysillä.
Appendix 4. Forming the composite indicators by principal components analysis.

Liitetaulukko 4.1. Ensimmäisen pääkomponentin faktorilataukset kuudella, yhdeksällä ja 12 indikaattorilla.
Appendix table 4.1. Factor loadings of the first principal component by six, nine and 12 indicators.

Muuttujat ¹⁾ — Variables ¹⁾	Faktorilataukset — Factor loadings		
	1. PC	1. PC	1. PC
EBA(–3)	0,83676	0,84303	0,81902
BAUAUFT(–3)	0,90036	0,76630	0,65228
STOCK(–3)	–0,65297	–0,32374	–0,25884
HOUSPUI(–12)	0,45756	0,49750	0,33372
NEWCON(–3)	0,53461	0,31991	0,34494
RIPC(–3)	0,08018	0,54757	0,64278
GRIP(–3)		0,82841	0,92678
UKWPPA(–12)		0,81643	0,72879
NLCPI(–3)		0,92563	0,95021
GPI(–3)			0,90014
EWO(–3)			0,94769
NLCPIR(–3)			0,90423
Pääkomponentin ominaisarvo	2,44	4,26	6,63
Characteristic root of the component			
Varianssin selityskyky, %	41	47	55
Variance explained, %			

Liitetaulukko 4.2. Pääkomponenttiallyysiin perustuvat ennakoivat suhdannekuvaajat¹⁾.
Appendix table 4.2. Composite leading indicators of principal components analysis¹⁾.

Muuttuja Variable	PC6	PC9	PC12
Vakio – Constant	52,19 (4,25)	52,19 (2,96)	52,19 (2,60)
1. PC	188,97 (15,27)	157,50 (8,86)	136,63 (6,77)
R ²	0,77	0,53	0,40
F	233,19	78,53	45,81
DW	0,84	0,43	0,35

¹⁾ T-arvot suluissa regressiokertoimien jälkeen. Symbolit luvussa 2 — T-values in parenthesis after the name. Symbols; see chapter 2

Liite 5. Harkinnanvaraisten painotusten suhdannekuvaajat¹⁾.
Appendix 5. Composite indicators with subjective weights¹⁾

Muuttuja Variable	Muuttujien vakiointi ²⁾ Normalized variables ²⁾	Vientiosuuspainot ²⁾ Market share weights ²⁾
Vakio	1,20	1,20
Constant	(1,11)	(1,11)
Yhdistetty indikaattori	0,30	0,95
Composite indicator	(6,49)	(6,55)
R ²	0,38	0,38
F	42,05	42,84
DW	0,37	0,37

¹⁾ T-testiarvot suluissa regressiokertoimien alla. Symbolit; ks. luku 2 — T-values in parenthesis below the regression coefficients
Symbols; see chapter 2

²⁾ Mallin muuttujat samat kuin yhtälössä VII (Liite 3) — Variables in the model same as in equation VII (Appendix 3)

Liite 6. Dekomponoinnin ja differenssoinnin vertailua.
Appendix 6. Comparison of decomposition and differencing.

Liitetaulukko 6.1. Trendipoikkeama- ja differenssisarjojen ristikorrelaatioita
Appendix table 6.1. Comparison of cross-correlations of trend deviation and differenced series.

Indikaattori ¹⁾ Indicator ¹⁾	Maksimikorrelaatio ja ajoitus ²⁾ — Maximum correlation and timing ²⁾	
	Trendipoikkeamasarja Trend deviation series	Differenssisarja Differenced series
STOCK	−0,525 (−3)	−0,402 (−2)
NEWCON	0,289 (−3)	0,348 (−3)
UKWPPA	0,508 (−12)	0,277 (−11)
HOUSPUI	0,471 (−12)	0,305 (−12)
GDCF	0,530 (0)	0,407 (−12)
GPIR	0,362 (−3)	0,312 (−3)
GUNEMP	−0,436 (0)	−0,308 (0)
BAUAUFT	0,612 (−3)	0,364 (−2)
EBA	0,722 (−3)	0,443 (−4)
RPC	0,363 (−3)	—
NLCPI	0,333 (−3)	0,314 (−2)

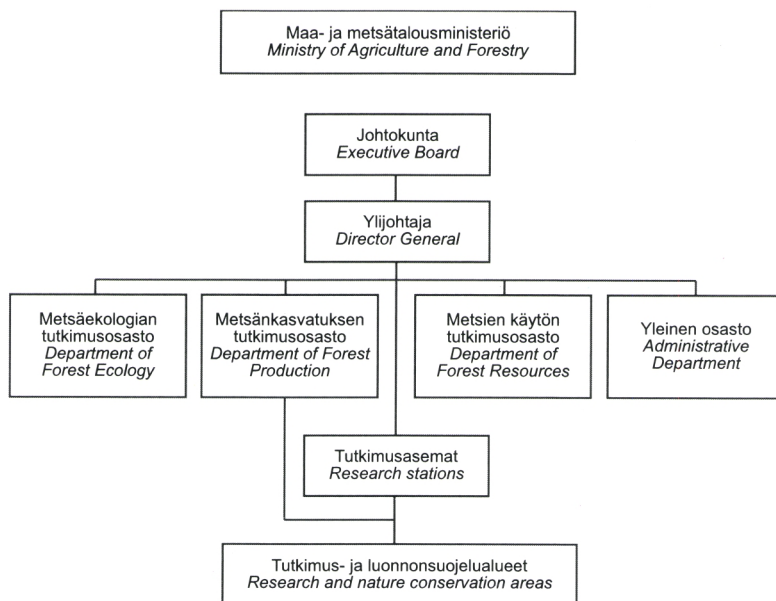
1) Muuttujaluettelo liitteessä 1 — List of variables in Appendix 1
2) Itseisarvoltaan suurin ja etumerkiltään odotettu korrelaatio, kun sarjoja viivästetään 0 ± 12 vuosineljännestä. Etumatka (−) tai viive (+) suluissa korrelaatiokertoimen jälkeen — Correlation with greatest absolute value and expected sign when relative timing is measured within 0 ± 12 quarters. Lead (−) or lag (+) in parenthesis after the correlation coefficient

Liitetaulukko 6.2. Differenssimuotoinen suhdannekuvaaja¹⁾.
Appendix table 6.2. Composite leading indicator of differenced series¹⁾.

Muuttuja Variable	Regressiokerroin ja t-arvo Regression coefficient and t-value
Vakio <i>−Constant</i>	28,06 (0,80)
DEBA(−4)	5,73 (2,45)
DSTOCK(−2)	−0,24 (−2,85)
DHOUSPUI(−12)	1,34 (1,93)
R ²	0,31
F	10,57
DW	2,49

¹⁾ Muuttujat samat kuin yhtälössä VII (Liite 3) — Variables same as in the equation VII (Appendix 3)

METSÄNTUTKIMUSLAITOS — *THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE*



Metsäntutkimuslaitos — *The Finnish Forest Research Institute*

Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki, Finland

tel. +358-0-857 051, fax +358-0-625 308, telex 121298 metla sf

Ylijohtaja — *Director General*

Eljas Pohtila

Hallintojohtaja — *Administrative Director*

Tero Oksa

Tiedotuspäällikkö — *Head of Information*

Marja Ruutu

Metsäekologian tutkimusosasto — *Department of Forest Ecology*

Tutkimusjohtaja — *Research Director* Eero Paavilainen

Metsänkasvatuksen tutkimusosasto — *Department of Forest Production*

Tutkimusjohtaja — *Research Director* Jari Parviainen

Metsien käytön tutkimusosasto — *Department of Forest Resources*

Tutkimusjohtaja — *Research Director* Risto Seppälä (Aarne Reunala)

Tutkimusasemat — *Research Stations*

Joensuu

Parkano

Kannus

Punkaharju

Kolari

Rovaniemi

Muhos

Suonenjoki

- No 783 Riihinen, Arto & Uotila, Antti: Versosurman vaikutus varttuneiden männiköiden kasvuun.
Effect of Scleroderris canker on the growth of middle-aged Scots pine stands.
- No 784 Siekkinen, Virpi & Pajuoja, Heikki: Suomen piensahat 1990.
Small sawmills in Finland, 1990.
- No 785 Kinnunen, Kaarlo: Kylvöalustan, ajankohdan ja menetelmän vaikutus männyn kylvön onnistumiseen.
Effect of substratum, date and method on the post-sowing survival of Scots pine.
- No 786 Ihalainen, Antti, Korhonen, Kari T. & Varjo, Jari: Puiden käyttöosan mittauksiin perustuva metsurimittaus.
Estimation of harvested timber volume using treewise measurements made during felling.
- No 787 Päivinen, Risto, Nousiainen, Merja & Korhonen, Kari T.: Puutunnusten mittaamisen luotettavuus.
Accuracy of certain tree measurements.
- No 788 Saarilahti, Martti: Turpeen kokoonpuristuvuus ja tiealueen kuivatuspainuman arviointi.
Compressibility of peat and estimation of drainage settlement of a road right-of-way.
- No 789 Voipio, Raili & Laakso, Tapio: Pienikokoisten puiden maanpäällisen biomassan kemiallinen koostumus.
Chemical composition of the above ground biomass of small-sized trees.
- No 790 Aarne, Martti (toim.-ed.): Metsätilastollinen vuosikirja 1990–91.
Yearbook of forest statistics, 1990–91.
- No 791 Valkonen, Sauli: Metsien uudistaminen korkeilla alueilla Pohjois-Suomessa.
Forest regeneration at high altitudes in Northern Finland.
- No 792 Toppinen, Anne & Tervo, Mikko: Sahatavaran viennin ennakoivat suhdannekuvaajat.
Composite leading indicators of Finnish sawnwood exports.
- No 793 Lähde, Erkki: Luontaisen kuusivaltaisen taimikon kehitys lehtomaisella kankaalla.
Development of *Picea abies*-dominated naturally established sapling stand.
- No 794 Rikala, Risto: Taimitarhalannoituksen vaikutus männyntaimien jälkikasvuun ja istutuksen jälkeiseen menestymiseen.
Effect of nursery fertilization on incidence of summer shoots and field performance of Scots pine seedlings.
- No 795 Petäjäistö, Leena & Selby, J. Ashley: Piensahojen kehittämisedellytykset.
Small sawmill development possibilities.